HV.
H.Bbg.
838

HV.
H. Bbg.
838

1839.
Bamberg.

Wirth
Dampfen Maschinen

Gemeinfaßliche Darstellung
der
wesentlichsten Theile
von
Dampf-Maschinen,
nebst
einer populären Abhandlung
über
den Einfluß des Maschinen-Wesens
und
insbesondere
der
Eisen-Bahnen
auf wahres Volks-Glück als Vorwort.

Mit vielen erläuternden Figuren.

Von
Dr. Philipp Wirth.

H. V.
14 Bay
838

HISTORISCHER VEREIN
BAMBERG

Martin Jos. v. Reider 1839

Bamberg,
bei J. C. Dresch.
1839.

Vorwort.

Wenn wir von dem Glücke eines Menschen oder eines Volkes reden, so dürfen wir durchaus nicht blos fragen, ob der Mensch oder das Volk nicht friert oder hungert; sondern wir müssen uns auch ein wenig darnach umsehen, wie es um den freien Flügelschlag seines geistigen Anstrebens, wie es um die Befriedigung seiner geistigen Bedürfnisse stehe.

Es ist ein schmähliches Vorurtheil, zu glauben, geistige Ausbildung sey für den Menschen unter gewissen Verhältnissen ein Unglück, das man abwenden müsse. Wahre geistige Ausbildung ist so wenig Gefahrbringend für Menschen-Glück, daß vielmehr letzteres ohne erstere aus dem sehr einfachen Grunde gar nicht denkbar ist, weil der Mensch als ein Wesen betrachtet werden muß, welches in zwei Welten zugleich das Bürger-Recht hat, nämlich in der des Thierischen und des Geistigen. Der Mensch kann nicht etwa nur dadurch verunglimpft werden, daß man ihm etwas entreißt, in dessen Besitz er bereits ist, und das er schmerzlich vermissen würde, sondern auch dadurch, daß man ihm ein Gut vorenthält, welches er rechtmäßig in Besitz nehmen dürfte, obgleich er es nicht kennt, und wie der Wahnsinnige und Blindgeborne sein Unglück nicht fühlt. Noch thörichter ist es zu meinen, mit gewissen Beschäftigungen sey geistige Ausbildung nicht wohl vereinbar; ein Schuhmacher habe z. B. nicht Zeit, über den Pechdraht hinweg sich viel mit Nachdenken zu quälen, und der Schein seiner mit Wasser gefüllten Glas-Kugel sey das einzige Licht, dessen er bedürftig ist. Wer einen solchen Irrwahn abzuschütteln wünscht, der lasse es sich nicht verdrießen, in den heitern Zusammenkünften der arbeitenden Klassen seine Beobachtungen anzustellen, und er wird finden, daß schneller und schärfer

Geistes-Blick durchaus nichts weniger als Monopol mancher bleichen Gelehrten sey.

Nach dem Bisherigen wagen wir demnach zu behaupten, daß ein Mensch dann glücklich zu nennen sey, wenn er nicht in ewiger Fehde mit Hunger und Noth liegt, sondern bei mäßiger Thätigkeit im Stande ist, die durch das conventionelle Leben bereits sanctionirten Bedürfnisse, die er und die Seinigen haben, zu befriedigen, wenn er in dem Verhältnisse ist, daß der fortschreitenden Entwicklung seiner geistigen Thätigkeit nicht nur kein Hinderniß in den Weg gelegt, sondern gegentheils jeder Vorschub geleistet wird, und wenn er vor körperlichen und geistigen Verunglimpfungen, welche ihn von Aussen treffen könnten, sich möglichst geschützt und bewahrt sieht.

Es möchte nicht unnöthig scheinen, einige Erläuterungen beizufügen. Der Bedürfnisse sind gar mancherlei, und alle sind sie durch das conventionelle Leben sanktionirt, könnte jemand einwenden; die feinsten Weine, bordirte Diener, und reichgeschirrte Pferde, Jagden und Landgüter, Karten, Würfel und Bayaderen können für Leute Bedürfniß seyn, weil sie sich bereits daran gewöhnt haben, daß ihnen all' dieses zu Diensten steht. Aber nein, so meinten wir's nicht — wir unterscheiden sehr genau Befriedigung körperlicher B e d ü r f n i s s e und körperlicher G e n u ß s u c h t; und meine Leser wissen recht gut, wo sich zwischen beiden die gleichwohl kaum sichtbare Grenze hinzieht. Wenn ein Mann seiner Familie täglich auch nur eine einzige wohl zubereitete Schüssel aufsetzen kann, so weis jeder, daß hier nur dem Bedürfnisse gedient wird; wenn der Reiche täglich 3 Stunden seines Lebens bei Tische vergeudet, da ein Pferd kaum deren zwei braucht, um sich zu sättigen, so ist uns recht wohl bewußt, daß es sich hier um etwas Weiteres handelt, als um Befriedigung von Bedürfnissen; wenn aber der entlassene Fabrikarbeiter in Manchester seinen gebieterischen Hunger durch ein Gemengsel von Erdäpfel-Schaalen und Kleie zu beschwichtigen sucht, so weis jedes Kind, daß der Mann Noth leidet, auch wenn er nicht hungrig Schlafen geht.

Ganz ähnlich verhält es sich mit den geistigen Bedürfnissen; auch sie müssen wohl unterschieden werden von geistigen Genüssen. Sind obige Bedingnisse erfüllt, und ein Mensch fühlt sich dennoch unglücklich, so ist das eine ihm speziell angehörige Erscheinung — ein solcher würde unter keinem irdischen Verhältnisse glücklich seyn — er bildet eine Ausnahme, die wir nicht zu berücksichtigen haben.

Was vom Glücke des Einzelnen gesagt werden kann, gilt auch unter wenig Modification vom Glücke und Wohlergehen eines Volkes, denn ein Volk ist ja doch nichts, als die ein organisches Ganze bildende Wiederholung vieler Einzelner. Wenn wir also fragen, in welchem Verhältnisse die technische Ausbildung zu Volks-Glück steht, so werden wir uns diese Frage sehr vereinfachen, wenn wir dieselbe auf einen einzelnen Menschen anwenden.

Wir wollen uns vorstellen, ein Mann sey sammt seiner etwaigen Familie an eine einsame Insel der Süd-See geworfen worden, wo er ganz auf sich und seine Eigenschaften gestellt ist. Wenn er nun Handfertigkeit genug hat, seine Hütte selbst zu bauen, Thierfelle in Leder zu verwandeln, seine Schuhe zu sohlen, sein landwirthschaftliches Geräthe herzustellen, sein Feld zu bebauen, so wird ihm das ungemein zu statten kommen; und kann er nicht mit diesen technischen Verrichtungen umgehen, so wird die Noth eine vortreffliche Lehrmeisterin für ihn seyn. Das heißt, mit andern Worten, dem Menschen, der auf sich gestellt ist, darf ein gewisser Grad von technischer Ausbildung nicht fehlen, wenn er die dringendsten Bedürfnisse, die er und jene haben, die sich seinem Schutze und seiner Vorsorge anvertrauen, befriedigen will. Eine Gesellschaft von mehreren Familien, ein ganzes Volk ist in ähnlichem Verhältnisse: es darf ihm der erwähnte Grad von technischer Bildung durchaus nicht fehlen, wenn es sich nicht in den Zustand versetzt sehen will, wie die armen Pescheräh, welche in ihren Laubhütten, ungegerbte Thierfelle nutzlos über die Schulter geworfen, vor Kälte zittern. Wenn indeß gar nicht bezweifelt werden kann, daß nur durch technische Bildung ein Volk aus dem Zustande roher Thierheit zur Civilisation, also mittelbar zu

höherer Geistes-Bildung emporgehoben werden kann, welche eines der Kriterien von Volks-Glück ist, so wird damit bei weitem noch nicht die Frage erörtert, wie weit dieses Volks-Glück mit technischer Bildung gleichen Schritt hält, und wo der verhängnißvolle Punkt liegt, in welchem das „Bis hieher und nicht weiter" gehört wird. Man findet über Lebens-Verhältnisse nur zu oft eine ganz sonderbare Ansicht geltend gemacht. Wenn nämlich zwei Erscheinungen, deren eine von der andern abhängig ist, eine Zeitlang mit einander fortgeschritten sind, so glaubt man sich berechtigt, anzunehmen, daß dieses freundschaftliche Miteinandergehen in alle Ewigkeit ohne Grenzen und Wendungs-Punkt stattfinden werde, und täuscht sich dabei ohngefähr so, wie ein Mensch, der den Gebrauch des Salzes nicht kennt, und sich plötzlich auf's Kochen verlegt. Man verarge uns, der Deutlichkeit zu gefallen, einen Vergleich nicht, der aus den Niederungen des Lebens genommen ist. — Dieser Koch läßt Fleisch in einem Topfe gar werden. — da er aber die Brühe geschmacklos findet, wirft er einen Theelöffel voll Salz hinein, und sie wird wohlschmeckender — er jetzt noch ein Löffelchen voll zu, und siehe da, sie sagt seinem Gaumen noch mehr zu. — Gleich ist er mit dem Schlusse fertig: „Je mehr Salz, desto schmackhafter die Brühe," er kehrt deßhalb die Salz-Büchse über dem Suppentopfe um — und die Speise ist versalzen. — Nicht im Mindesten anders verhält es sich mit der technischen Bildung eines Volkes — diese soll und darf nie und nimmermehr einziges Ziel geistiger Thätigkeit, sondern sie soll und muß nur eines der kräftigeren Mittel zu Erreichung geistiger Höhe seyn, und so wie Technik bis auf einen gewissen Punkt hin die geistige Bildung mächtig unterstützt und fördert, so wird diese niedergedrückt, sobald jene Lebens-Zweck eines Volkes wird. — Obschon diese Worte nicht von Tausenden gelesen werden, so sind doch Tausende mit dem Verfasser der nämlichen Ansicht, daß die weise Natur, der man nie Inconsequenz und Planlosigkeit vorwerfen kann, den Menschen, ihren erklärten Liebling, nicht deßhalb auf unsern Heimath-Planeten gesetzt habe, damit er gute Mahlzeiten halte, behaglich ruhe, sich ohne Mühe von einem Orte zum andern bewege, Metall aus den Erzen gewinne, Geld

präge und sammle und dann gerühlich sterbe, als wäre er nie dagewesen, um Andere dasselbe Schlaraffen-Leben fortsetzen zu lassen — und doch müssen wir zugestehen, daß die Haupt-Tendenz der Technik nur unser materielles Wohl unmittelbar bezweckt. Und wenn wir auch dieses Zugeständniß machen, so tritt doch immer die ernste Frage auf, ob denn wirklich dieses materielle Wohl so ganz gleichen Schritt mit der endlosen Vervollkommnung der Technik hält. Hier kömmt es, wenn eine bestimmte Antwort gegeben werden soll, ganz auf die speziellen Verhältnisse des Volkes an, von welchem die Rede ist. Wenn z. B. die Staaten von Nord-Amerika sich's angelegen seyn lassen, ihre wasserreichen Flüsse und Riesen-Ströme mit Dampf-Booten zu durchfurchen, wenn sie Eisenbahnen nach allen Richtungen in die ungeheuren Fernen ihres Gebietes aussenden, wie die Spinne ihre Fäden, wenn sie gewaltige Dampf-Maschinen bauen, welche Tausende von Menschenhänden entbehrlich machen — in einem Lande, wo Menschenhände so schwer aufzubringen sind, so verfahren sie ganz zweckmäßig.

Alle diese heftigen technischen Reactionen förderten mit Giganten-Schritten das Aufblühen des jugendlichen Staates. England war eine Zeitlang als großer Krahnen-Platz von Europa zu betrachten — es baute Eisenbahnen und baute Dampf-Maschinen, weil sie nothwendig waren. Es dürfte wohl eine Zeit kommen, wo England erfahren wird, daß ihm der große Ordner der Welt-Angelegenheiten das Monopol des Welthandels nicht als Pathengeschenk in die Wiege gelegt hat. Seine Maschinen waren zweckmäßig, als sie gebaut wurden, und es kann seyn, daß es noch ein paar Jahrhunderte lang so bleiben wird.

Wenn aber Amerika und Enbland sich gemüßigt sehen, dem Mangel an Händen durch Maschinen abzuhelfen, folgt denn vielleicht daraus, daß jeder Staat, jedes Volk es ihnen gleichthun müsse. Wenn wir irgend einmal sahen, daß ein Commerzial-Stamm von hundert Cubik-Schuh mittelst Winden und Hebladen auf die Wagen-Axen gehoben wurde, müssen wir denn solches Geräthe auch anwenden, um Hopfenstangen aufzuladen? Ich sage nicht hiedurch, daß hochgetriebenes Maschinen-Wesen bei uns auf dem Continent von Europa im Allgemeinen verderblich sey,

sondern stelle blos die bescheidene Frage, ob diese Höhe wirklich unentbehrlich und ob sie wirklich für's Völker-Glück förderlich genannt werden muß? Meinen geneigten Lesern überlasse ich die ausgeführte Antwort, und erlaube mir nur einige Andeutungen zu geben.

In jedem Staate Europas lebt eine bedeutende Anzahl von Menschen, und der Geringste von ihnen macht Anspruch darauf, im Stande zu seyn, durch seine körperlichen oder geistigen Eigenschaften sich in ein Verhältniß zu setzen, daß er, ohne mit Noth zu kämpfen, im Stande ist, seine unabweisbaren Bedürfnisse zu befriedigen. Wenn demnach in irgend einem Staate alle arbeitslustigen Hände bereits in der eben beschriebenen Art beschäftigt sind, ohne daß dessen ungeachtet die Anforderungen der Gesammtheit befriedigt werden können, so muß man Maschinen bauen, um solches Mißverhältniß zu beseitigen, damit das ganze Volk sich nicht über unbefriedigte Bedürfnisse beklagen kann. Wenn aber Hände genug da sind, um die Dienste von Maschinen zu versehen, oder wenn der Preis dieser Hände so tief gesunken ist, daß ihre Eigenthümer sich dadurch nur mit Mühe gegen den indirekten Hungertod schützen können, so wird das Volks-Glück durch den Bau von Maschinen nicht im Mindesten gefördert werden.

Wenn irgend ein Staat einen so ungeheuren Ueberfluß an Producten hat, daß er sie mittelst wohlgehaltner Hochstrassen nicht schnell genug über die Grenze fördern kann, oder wenn er an auswärtigen Producten so großen Mangel leidet, daß er sie durch gewöhnliche Fracht-Fuhren nicht schnell genug beziehen kann, so ist es sehr vonnöthen, Eisenbahnen zu bauen, auf welchen kräftige Locomotive hin- und hereilen.

Derselbe Weg, den ein Fußwandrer innerhalb zehn Stunden zurücklegt, kann von einem wohlgeheitzten und gutgebauten Locomotiv in einer einzigen Stunde gemessen werden.

Die einzelnen Punkte der Erdoberfläche werden sich dadurch um das Zehnfache näher gerückt, und der Erdball wird in eine tausendmal kleinere Kugel verwandelt. Hatte dieser Planet zuvor ohngefähr siebzehnhundert Meilen im Durchmesser, so schrumpft er, wenn einst Eisenbahnlinien und Dampfboot-Stras-

sen ihn rings umgarnen, in ein planetarisches Kügelchen zusammen, welches nicht einmal zweihundert Meilen im Durchmesser hat. Das ist immerhin ein bewundernswerthes Denkmal, das sich der Geist des Menschen setzte. Die Völker der Erde treten einander näher — so geistig wie körperlich. Man redet bisweilen dem Deutschen nach, er sey etwas zu ernst und philosophisch, dem Franzosen legt man etwas zu viel Flattersinn und Erregbarkeit zur Last; wenn nun eine Eisenbahn-Linie von Wien, wenn wir vielleicht diese Stadt ihrer Seelenzahl halber als eine Haupt-Stadt von Deutschland ansehen wollten, nach Paris führte, auf welcher die deutschen und französischen Passagiere um ein geringes Geld in ein paar dutzend Stunden hin und her tourniren könnten, so müßte allerdings ein sehr lebhafter Austausch von Ideen stattfinden, und wenn's gut ginge, würde sich der Franzose etwas deutschen Ernst als Ballast an die Sohlen hängen, und der Deutsche würde nichts verlieren, wenn er durch Beimischung von französischen Alkohol etwas von seinem Phlegma einbüßte. Das ist die Ansicht sogenannter Philanthropen und Weltbürger, welche ganz eigen lächeln, wenn irgend jemand die spießbürgerliche Ansicht hegt, daß unser Verhältniß zum Lande unserer Geburt etwas Aehnliches hat mit unserem Verhältnisse zu Aeltern und Angehörigen — daß Vaterlands-Liebe und sogar National-Stolz, der dem Isländer so wenig fehlt, als dem Sizilianer, eben nicht zu Beschränktheiten und Vorurtheilen zu zählen seyen. Wenn einmal ein Netz von Eisenbahnen über Europa gesponnen ist, dann muß dieses kindische Anhängen an den Schauplatz kindlicher Entwicklung großentheils in der Tiefe des allgemeinen WeltbürgerLebens untergehen — und die Staaten Europa's stellen eine Straße vor, in welcher alle Verbindungs-Wände zwischen Haus und Haus durchgebrochen sind, so daß eine Familie ungehindert zur andern kommen kann, ohne erst Treppen auf- und abzusteigen, und das ist in gewisser Beziehung sehr bequem, besonders wenn diese Familien ausnehmend gut harmoniren, so daß sich die eine nicht im Mindesten in Verlegenheit gesetzt sieht, wenn die andere sogar das Rasseln des Bettstrohes bei Veränderung der Lage eines Schlafenden hört.

Es unterliegt auch nicht dem mindesten Zweifel, daß durch noch weiter greifende Ausbreitung des Maschinen-Wesens, besonders durch Verbindung weitentlegner Länderstrecken mittelst Eisenbahnen viele Bedürfnisse und Luxus-Artikel demjenigen, der sie anschaffen will oder kann, um sehr geringes Geld geliefert werden. Natürlich — eine Maschine arbeitet viel wohlfeiler, als die Menschenhand; ist sie einmal angeschafft und solid gebaut, so kann der Besitzer einer solchen zwei Drittheile der Hände entbehren, die ihm früher Bedarf waren — es entsteht hiedurch eine Concurrenz von Arbeitern — diese sind herzlich froh, wenn sie nicht der äussersten Noth sich preisgegeben sehen, und lassen dem Fabrikherrn, der sie gegen Hungertod bewahrt, den Preis der Arbeit selbst diktiren. Hieraus ist erklärlich, wie Artikel für Bedürfniß oder Luxus um einen so enorm niedrigen Preis geliefert werden, daß nur der stumpfsinnigste Mensch gedanken- und theilnahmlos solchen Preis-Courant studieren kann.

Jeder Menschenfreund wird den wärmsten Wunsch hegen, daß die zu erwartenden Dampf-Wagen einen Theil ihrer Schnelligkeit und Kraft dazu verwenden möchten, eine Masse solcher Produkte, die bei uns in so bedauerlich niederm Preise stehen, in Gegenden zu liefern, die dem Fabrikherrn einen bessern Verkaufs-Preis versprechen, damit er sich nicht ferner genöthigt sehe, die Tages-Anstrengung eines Menschen niedriger im Preise zu halten, als den Gallerie-Sitz bei einem Vorstadt-Theater.

Ungleichheit der Vertheilung von Glücks-Gütern ist ein Verhältniß in der menschlichen Gesellschaft, an dessen Beseitigbarkeit nur Schwärmer geglaubt haben. Es wird immer Arme und Reiche geben in civilisirten Staaten. — Dieser Unterschied zwischen Reich und Arm ist ein unabweisbares Uebel — aber ein Uebel bleibt es dennoch, so wie Krieg und Krankheit. — Gäbe es nicht Stürme auf der See, so würde es sehr schlecht mit der See-Wissenschaft stehen — aber dessenungeachtet wird es kein Schiff-Capitän für ein sonderliches Glück ansehen, wenn ein Orkan seinem Fahrzeug das Oberste zu Unterst kehrt.

Es darf Arme geben; arm zu seyn, ist im Allgemeinen nicht einmal ein Unglück von einigem Belang; es soll auch Reiche ge-

ben, und der Arme hat nicht große Ursache, sie zu beneiden — aller alles, was zu viel ist, schadet, wie ein uraltes Sprichwort sagt. Es existirt ein gegebenes Quantum des Besitzes und eine bestimmte Anzahl von Menschen — und jedes Institut ist wohlthätig, welches innerhalb der Grenzen des Gesetzes den Besitz möglichst gleich vertheilt, und jedes ist unheilbringend früh oder spät, welches ihn nach einzelnen Punkten hin concentrirt. Daß aber Maschinen-Wesen bis zu einer Höhe hinaufgeschraubt, die es mancher Orten erreicht hat, in der nächsten Zukunft auch bei uns zu erreichen droht, diesen Unterschied zwischen Reich und Arm, also in gewisser Hinsicht zwischen Herrn und Knecht, auf's Grellste hervorheben müsse, sieht Jeder ein, welcher die Lage der Dinge nüchtern überdenkt; auch wenn ihm die sonderbaren Ausflüchte bekannt sind, welche die enthusiastischen Verehrer des Maschinen- und Dampf-Wesens zu erfinden wissen, um den guten Namen ihres Lieblings vor der Meinung des Volkes zu retten: denn der größere Theil dieses Letzteren ist, wie durch einen unbewußten Instinkt geleitet, nicht günstig gestimmt für technische Excesse.

Jene Herren, welche den Maschinen in ihrer allerweitesten Ausdehnung das Wort reden, wollen mit großer Zartheit dem arbeitsmüden Menschen-Geschlechte einen großen Theil ihrer Mühen abnehmen, damit es nicht, von Sonnen-Aufgang bis Niedergang eines langen Sommertages mit heißer Arbeit beschäftigt, aller Muße entbehre, stillem Nachdenken obzuliegen und hiedurch Geist und Herz zu höherem Standpunkte zu erheben. Der Mensch, sagen sie, ist kein Last-Vieh — man muß es ihm leichter machen — man muß Maschinen bauen und die Muskel-Kraft durch Dampf-Kraft ersetzen. — Und wenn auch, sagt man ferner, durch Aufstellung von Maschinen in den Pallästen der Fabrik-Herren, eine Anzahl von Menschen bezüglich der zu leistenden Arbeit überzählig werden sollte, so werden sich diese der ursprünglichen Beschäftigung des Menschen, welches die reichste Quelle von Glück und Zufriedenheit ist, zuwenden — die Landwirthschaft wird sich hiedurch, indem öde Gründe cultivirt und die bereits urbaren Flächen zu höherem Ertrage gebracht werden, zu freudi-

gerem Wachsthume und zu reicherer Blüthe erheben, und der National-Reichthum wird nach zwei Richtungen zugleich kräftige Aeste treiben, nach comercieller durch Maschinen und Verbindungs-Linien zwischen dem In- und Auslande und nach landwirthschaftlicher Seite hin dadurch, daß tausend Hände, die sich zuvor mit Production von Fabrikaten abmüheten, für die Bodenbearbeitung gewonnen werden. Leiden auch, sagt man ferner, durch höhere Ausbildung der technischen Leistungen, einzelne Personen und Familien, so können diese nicht verlangen, daß ein ganzes Volk, eine ganze Generation dem Privat-Wohle Einzelner zu gefallen, dem ewig fortstrebenden Zeist-Geiste in die Speichen greife und ihr Halt zurufe, und die Anforderung dieser Einzelnen ist eben so wenig zu berücksichtigen, als etwa einige Jahrzehente früher, die gerechten Klagen der Friseure über Nahrungslosigkeit, die das Resultat der Abschaffung unserer Perruquen war. Das Interesse des Individuums muß untergehen im Interesse des Allgemeinen, und die Beschwerden über den Genius der Zeit sind nichtig, wie die Klage des Hundes über den Vollmond-Schein.

Das klingt alles ganz gut wie eine Glocke der Glas-Harmonica, die bei stärkerem Anschlage zerbricht. Ohne uns gefragt zu haben, ob wir das Schicksal, das uns verurtheilt, im Schweiße unseres Angesichtes unser Brod zu essen, wirklich für so unerträglich halten, will man uns einen Theil dieser Mühe abnehmen! — In jener alten Urkunde steht geschrieben: „im Schweiße des Angesichtes sollst du dein Brod essen.“ Der Ausspruch war hart für Leute, welche so eben aus dem Garten Edens kamen, aber wir haben uns bereits seit Jahrtausenden so vertraut damit gemacht, daß er uns bei weitem nicht so widerlich klingt als der moderne: „mit trockner Stirne sollst du Hunger leiden.“ Wenn alle jene Leute, welchen ein gütiges oder tückisches Geschick die Mühen des Lebens abgenommen und ihnen nur die Beschäftigung ertheilt hat, die Früchte der Mutter-Erde zu verzehren, ihre der Arbeit abgesparte Zeit, welche mit Ausnahme des Aufenthaltes, den Essen, Trinken und Schlafen verursacht, so ziemlich den ganzen Sonnentag gibt, dem Nachdenken widmeten, so würden wir in den Nichtsthuenden lauter kleine Halb-Götter bezüglich

moralischer und geistiger Bildung zu verehren haben. Die Erfahrung sagt nichts davon. Gegentheils finden wir die geisteskräftigsten Menschen unter der arbeitenden Klasse — und nicht unter dem Häufchen des Nichtsthuenden.

Wenn ein Fabrik-Herr, dem seine Geld-Massen den Ausspruch über das finanzielle Seyn oder Nichtseyn einer halben Ortschaft möglich machen, nun plötzlich sich eine Dampf-Maschine kommen läßt, wodurch ihm zwei Drittheile der bisher benöthigten Arbeiter überflüssig gemacht werden; so erlaubt ihm allerdings das Gesetz, am Sonnabend bei der Zahlung des letzten Wochenlohnes einigen Dutzend Familien freizustellen, auf welche andere Art sie sich forthin ihren Unterhalt verschaffen wollen, ob sie vielleicht ihre Hände der Boden-Cultur zuwenden wollen, oder nicht. — Er gibt diesen Familien Zeit und Muße genug, ganz still darüber nachzudenken, ob sie betteln wollen oder verhungern oder — — —. Er spricht hiedurch keinem Gesetze Hohn, ob aber nicht seinem Gewissen, ist eine andere Frage. Diese Familien haben nicht Feldbau erlernt, und Niemand schenkt ihnen einen Quadrat-Schuh Land, um auch nur eine Kartoffel-Staude darauf pflanzen zu können. Oder wollte der Fabrik-Herr so großmüthig handeln, einen Theil des durch die neue Dampf-Maschine zu erwartenden Mehr-Ertrages seines Geschäftes darauf verwenden, um diesen Familien, die dadurch dem Mangel preisgegeben werden, die nöthigen Ländereien anzukaufen, oder aber sie nach Amerika zu befördern und ihrer dortigen Ansiedlung Anhülfe zu leisten? Sie würden sich nicht über den Wechsel ihrer Verhältnisse beklagen. Dem Fabrik-Herrn kommt es gar nicht zu Sinne, so thöricht finanziell zu handeln, aber er sollte seinen egoistischen Tendenzen nicht so edle Gründe, wie etwa Förderung von Völker-Glück unterlegen; es glaubt ja doch Niemand diese gefirnißte Lüge. Wohl gibt es noch viele Millionen Morgen öden Landes, das nur auf Hände wartet, um es zu kultiviren; dieß- und jenseits des atlandischen Meeres — und es wird allerdings ein ungemein verdienstliches Werk seyn, Arbeiter, die durch Vervollkommnung von Maschinen brodlos geworden, in die Verhältnisse zu setzen, sich beim Untergang der Sonne sagen zu können, daß

sie etwas Nützlicheres gefördert haben, als einen Nußknacker, oder einen hölzernen Vogel, welcher pfeift, wenn man in seinen Schwanz bläßt. Der beliebte Vergleich, der von den Friseuren hergenommen ist, soll die Dienste thun, eine ernste Sache lächerlich zu machen. Diesem Vergleiche geht es aber, wie vielen Anectoden, über welche nur derjenige lacht, der sie erzählt. Die Friseure sind nicht nur nicht brodlos geworden, sondern ihr Geschäft kommt erst wieder recht in Flor mit dem Zunehmen der Bildung und Kahlköpfe, dereu Gedeihen Arbeitslosigkeit durch Entbehrlichwerden von Menschen-Händen ganz ersprießlich ist. Kommt es erst einmal dahin, daß der Landmann früh um 8 Uhr seinen Dampf-Pflug auf's Feld schickt, und unter der Zeit, bis die Maschine um 12 Uhr sich wieder in den Hof schiebt, seinen Geist gehörig ausbildet, so werden die Friseure auch Arbeit auf dem platten Lande bekommen.

Dem Genius der Zeit legen wir deßhalb nicht Beinschellen an, wenn wir ihm nicht gern erlauben, wie ein muthwilliger Hirtenjunge sein Vieh in unsere Saaten zu treiben. Die Tendenz und die Speculation einzelner Fabrikanten und Actionäre gebiert nicht den Genius der Zeit, und wenn von England herüber oder andes woher ein technischer Wind bläßt, der eher geeignet ist, Segel zu zerreißen, als zu füllen, so gebietet uns keineswegs der Zeitgeist, mit aller Leinwand, die Mast und Taue vertragen, vor ihm herzutreiben.

Der ewige Refrain auf die wiederholte Frage: wozu denn eigentlich der viele Dampf und die wahnsinnige Eile in einem stillen Ackerbautreibenden Staate, der durch sein Geschäft auskömmlich lebt, und dem es weder an Händen noch an Pferdekraft fehlt, ist immer: „Wir können nicht hinter andern Staaten zurückbleiben,“ wenn die Umlande Eisenbahnen anlegen, so müssen wir's ebenfalls thun. — Ja wir kennen ihn, diesen Ausdruck moralischen Pflegma's, wir finden ihn alltäglich im alltäglichen Leben wieder — und tausend Familien müssen nothwendig ihren Untergang aus der feigen Befolgung jener Maxime: „Wir dürfen hinter andern nicht zurückbleiben“ herleiten. Ein Staat ist in ziemlich gleichem Verhältnisse mit einer Person, deren Vorsorge sich einer Anzahl von Familien-Glieder überlassen.

Die praktischen Theile der Wahrheit sind nicht so tief vergraben und verschüttet, daß man erst Schachten und Stolle anlegen müßte, um sie zu finden. Was wirklich gut und zweckmäßig ist, erkennt der Mann aus dem Volke so leicht, als der Hochgebildete, und um so leichter der Staat. Hat sich aber ein Mann überzeugt, daß das sogenannte „Mitmachen einer Mode oder des nachbarlichen Treibens“ ihm und seiner Familie bedrohlich werden könne, oder doch keinen klar erweisbaren Vortheil bringt, so wird er die Eitelkeit, von seinen Nachbarn gelobt oder nicht bekrittelt zu werden, seinem festen Willen unterordnen — er wird thun, was seine auf die Wahrheit fußende Ueberzeugung und nicht was ihm die Mode gebietet; und für das Naserumpfen und Hohnlächeln der Umgebung wird ihn sein eigenes Bewußtseyn entschädigen.

Was ganz besonders Viele für die Eisenbahnen gewinnt, ist die große Erleichterung, die sie dem Reisenden gewähren, welcher nicht zur ärmsten Klasse gehört.

Es ist doch etwas Herrliches, hört man sagen, wenn sich ein Mann hier in Bamberg eine Pfeife anzündet, aus welcher er in Nürnberg die letzten Funken klopft; wenn er hier Mittag essen und in Frankfurt eine neue Oper hören kann; — ja das liegt in der Menschennatur, sich an schneller Bewegung zu ergötzen, ohne selbst die Muskeln anzustrengen; eine Eigenheit, die der Mensch mit keinem Thiere gemein hat. Das Thier wird ängstlich und sucht zu entrinnen, wenn man dasselbe, während es unthätig ist, an einer schnellen Bewegung Theil zu nehmen zwingt — das Kind aber will gewiegt und geschaukelt seyn, es jauchzt auf vor Lust, wenn wir es in eine schnellfahrende Kutsche setzen — wir sind den Kinder-Kleidern entwachsen, aber nichts gar nichts schlug im Leben und Treiben des Kindes zu heller freudiger Lohe auf, was nicht in der Brust des Erwachsenen still fortglüht. — Der Mann herrscht durch seinen Willen und durch seine Intelligenz über die Neigungen, die ihm als Ueberlieferungen aus der Kinderzeit inwohnen. — Die Kinder und wir Erwachsene haben innige Freude an heller Flamme, aber wir thun das Aeusserste, diese zu unterdrücken, wenn sie über den Giebeln

menschlicher Wohnungen zusammenschlägt. Das Vergnügen, schnell zu fahren, kann in den Augen des Mannes nie in die zweite Wagschale gelegt werden, wenn das Glück eines Volkes in der ersten liegt. Wenn ein großer Volkslehrer sagt, daß wahres Lebensglück darin liegt, den Kindern ähnlich zu werden, so meint er hiemit gewiß nicht, daß wir mit ihnen Frau Basens spielen und um die Wette laufen, sondern daß wir wahrheitsliebend und einfach seyn sollen, wie Kinder und das thut uns wirklich Noth. Sollte sich ein Staat etwa aus Gründen entschließen, auf den Bau von Eisenbahnen nicht einzugehen, so würde das Unglück, das dadurch erwüchse, nicht so unendlich groß seyn. Auswärtige Bahnen würden aussen vorüber ziehen — daran läge wenig; denn diese Waaren und Passagier-Transporte hinterlassen uns ausser etwas Wasserdampf und Kohlenstaub nur wenig Nützliches. Was der Staat zu verkaufen hat und entbehren kann, wird er, wenn es Bedürfnisse betrifft, gar leicht absetzen, und was er braucht, wird ihm die Gewinn-Lust, die an seiner Grenze Wache hält, mit größtem Vergnügen zuwenden; auch wenn er nicht einmal gut gehaltene Hochstrassen, sondern nur halbfahrbare Hohlwege aufzuweisen hätte. Wer Geld hat zu bezahlen, wird keine Noth haben bei uns, seine Jacke mag seyn, welche sie will. Was aber den geistigen Verkehr anbelangt, der wie man rühmt, durch Eisenbahnen so ungemein befördert werden soll, so hat in Bezug desselben die Buchdrucker-Kunst schon viel gethan; oder meint man, wahre Lebens-Philosophie werde nun auf Eisenbahnen von Land zu Land hausiren gefahren und um halben Preis abgegeben, um damit aufzuräumen? Braucht ein Volk seinen moralischen Muth und seine Geisteskraft etwa auch vom Ausland zu beziehen, wie den Roussillon zu seinem Glühwein? Oder können vielleicht durch Eisenbahnen nur philanthropische Ideen spedirt werden? — dem Dampf-Wagen ist es wohl ganz gleichgeltend, was er hinter sich heeschleppt. — Das wird wohl jeder Unpartheiische zugestehen, daß ein Dampf-Wagen-Passagier aus Paris sich auch etwas Anderes holen kann, als liberale Ansichten, und wenn der gebildete Passagier sie mitbringt und die seinigen etwa in Paris zurückgelassen hat, so möchte schwer zu entscheiden

seyn, ob er etwas Gutes gegen etwas Besseres vertauscht hat. Wir brauchen bei Gott! keine Eisenbahnen, um uns mündliche Vorlesungen darüber halten zu lassen, was Recht ist und gut. —

Manche wollen auch sagen, durch den Bau von Eisenbahnen komme Geld unter das Volk; zu einer Eisenbahn braucht man Erd-Arbeiten, Steine und Schienen — auch Locomotive. Die Erdarbeiten werden von Arbeitern realisirt, die durch ihr Engagement gegen Noth geschützt sind; wir kennen das Verhältniß dieser Leute und enthalten uns hierüber jeder näheren Erläuterung als über eine Sache, die allzubekannt ist. Die Steine werden nur zu oft von Speculanten geliefert, welche verstehen, Arbeiter und Fuhren um billigen Preis zu acquiriren, und wenn auch einige durch ihre Betriebsamkeit sich ruiniren, so kommen doch manche in finanziellen Flor. Was der Bauer gewinnt, wenn er seine kostbare Zeit, neben seinen Ochsen einherschlendernd, auf der Strasse zubringt, wollen wir keiner näheren Betrachtung unterziehen — das zeigt sich erst später. — Ob die Schienen im Inoder Auslande bestellt werden, ist im Allgemeinen gleichgeltend, wenn man die weltbürgerliche Ansicht gelten läßt. — Die Locomotive bestellt man gewöhnlich am Herd dieser technischen Erd-Erschütterung, nämlich in England, weil man sicher gehen will, oder auch aus andern Gründen, die uns nicht bekannnt sind. Wir haben wenigstens noch keine Aufforderung an die inländischen Künstler gelesen, probehaltige Locomotive zu liefern. Vielleicht ist sie ergangen, und wir wissen blos nichts davon, und wir wollen das Letztere gerne annehmen, weil wir nicht wohl einsehen können, aus welchen Gründen man sich mit Uebergehung vaterländischer Leistungs-Fähigkeit an das Ausland wenden möge; indem Verfasser dieses sich noch nicht zu so weltbürgerlicher Höhe emporschwingen konnte, daß es ihm gleichgeltend erschien, ob ein Locomotiv für eine deutsche Eisenbahn von einem Deutschen oder einem Engländer gebaut und regiert ist.

Der Unpartheilichkeit wegen dürfen wir einen gepriesenen Vortheil, den die Eisenbahn bringen wird, nicht übergehen. Da nämlich diese Eisenbahnen viele Pferde entbehrlich machen, welche früher bestimmt waren, schwere Fracht-Wagen längs der gewöhn-

lichen Hochstrassen fortzuschleppen, so können nun jene Felder, welche Behufs der Fütterung dieser Thiere mit Hafer bestellt waren, zum Anbau von genießbaren Getreide-Arten verwendet werden, und es können mindestens eben so viele Menschen mehr leben, als zuvor Pferde ernährt wurden. — Ganz vortrefflich, wenn man den vernünftigen Gedanken, unnütze Fresser aus dem Thierreiche zum Besten des Menschen abzuschaffen, consequent realisirt. Den Wildschweinen ist man schon sehr zu Leibe gegangen, weil sie's zu grob trieben; Hirsche und Hasen hegt man noch, obgleich sich nachweisen läßt, daß ein Hase jährlich im Mindesten das Dreifache seines Werthes ruinirt — aber wie steht's mit den Hunden? — könnte man nicht auch für diese Fresser ein Surrogat erfinden, wie Dampf-Wagen statt der Pferde? und wie steht's mit der Legion von jenen Thieren, die den Hunden so sehr zuwider sind und deren neun Zehntheile sich nicht auf das Einfangen der Mäuse verlegen? Bei manchem Felde kann man immer sagen: Erdäpfel, Waizen und Roggen; aber bei andern heißt es: Erdäpfel und Hafer, oder Hafer und nichts — und die Besitzer dieser Felder würden eben, wenn sie den gebauten Hafer nicht mehr zum Besten der Pferde verkaufen, und sich Roggen dafür einhandeln könnten, ihren Hafer selber verzehren — der Hunger ist der beste Koch, sagt ein altes Sprichwort, und Haferbrod soll gar nicht übel seyn. Das erübrigte Heu aber wird für das Horn-Vieh verwendet — und wenn es, nämlich das Heu, auch saurer Natur ist, so wird man schon Mittel finden, die Diarrhoe der Widerkauer abzuwenden, wenn sie nothgedrungen das Product feuchter Wiesen zu Leibe nehmen, was früher den Pferden eine unschädliche Nahrung war.

Noch ein Vortheil darf nicht vergessen werden. Wir z. B. in Bamberg rühmen uns ausgezeichneten Bieres. — Sind erst einmal Eisenbahnen und Locomotive da, so wird dieses bei uns volksthümliche Getränke in raschem Zug in's lechzende Ausland gehen, wogegen dieses uns seine glühende Weine schickt — das ist nicht zu verachten — besonders wenn dadurch bei uns zu Lande das Bier nicht theurer und der Wein nicht wohlfeiler wird, denn beides wäre nicht viel weniger schädlich, als wenn man den

Brandtwein in Wirthshäusern, wie das Bronnen-Wasser umsonst haben könnte.

Wir haben ausdrücklich unsere Ansicht geäussert, daß Eisenbahnen, Locomotive und Dampf-Maschinen an sich durchaus nicht verderbenbringend genannt werden müssen — eben so wenig als Schießpulver. Mittelst des letzteren sprengt man Felsen, die uns den Weg versperren; und der nämliche Stoff sollte auch bei der bekannten Pulver-Verschwörung gebraucht werden, das englische Parlament zu sprengen. Es verhilft uns zu redlicher Selbstvertheidigung, und verlockt uns, in Uebermuth wahrer oder eingebildeter Stärke Krieg und Unrecht in die Fremde zu tragen. — Mit diesem Stoffe, der Gutes wie Schlechtes im grellen Gegensatz in sich trägt, möchte sich das Maschinen-Wesen wohl vergleichen lassen. — Man muß mit beiden Dingen gleich vorsichtig umgehen.

Darf man auf der einen Seite auf die Gefahr des Mißbrauchs aufmerksam machen, so folgt hieraus auf der andern Seite ganz und gar nicht, daß wir nicht mit warmer Theilnahme auf die Fortschritte hinblicken sollten, die das Maschinen-Wesen macht, welches durch die Anwendung des Dampfes einen so überraschenden Standpunkt erreicht.

Als ich vor einiger Zeit das Vergnügen hatte, meinen verehrten Mitbürgern in mündlichen Vorträgen gelegenheitliche Erläuterungen zu geben über die Einrichtung eines activen Modelles einer stehenden Dampf-Maschine, welches durch einen hiesigen in hohem Grade Beachtung verdienenden Künstler, der in diesen Blättern, entweder aus Bescheidenheit oder aus andern Gründen, die mir nicht bewußt sind, seinen Namen nicht genannt wissen will, ausgeführt wurde, so entging mir die Bemerkung nicht, daß der gebildetere Theil des Volkes sehr nahe Theilnahme an diesem hochwichtigen Zweige der Technik an den Tag legt, daß aber eine nur einiger Maßen klare Einsicht in die Einrichtung der allerwesentlichsten Theile einer Dampf-Maschine nicht sehr häufig vorkommt. Der Verfasser entschloß sich daher, seinen Mitbürgern diese Blätter zu widmen, deren Zweck nur der ist, denjenigen unter ihnen, welchen weder die Zeit erlaubt, noch der Beruf gebie-

tet, größere wissenschaftliche Werke über Dampf-Maschinen zu studieren, in Form einer zwanglosen mündlichen Erklärung ein Mittel in die Hand zu geben, sich von der wesentlichen Einrichtung dieser Maschinen eine klare Einsicht zu verschaffen. Ich wollte hiemit nichts weniger, als ein Schulbuch schreiben, fand also durchaus nicht für unerläßlich, einen streng systematischen Weg zu gehen, oder mir die Freiheit versagen zu müssen, bisweilen in angrenzende Gebiete zur Vermeidung von Eintönigkeit Ausflüge zu machen. Wesentliche Theile der Maschine behandelte ich so ausführlich, daß ich hoffe, ihre Einrichtung werde verstanden werden — weniger wesentliche deutete ich blos an. Mein Zweck war nicht, gelehrt zu schreiben, ich wollte mich blos verständlich machen, und von dieser Seite wünsche ich beurtheilt zu werden. In diesem Vorworte spreche ich die Ansicht eines sehr großen Theiles des Volkes aus — ich muß gestehen, daß sie so ziemlich auch die Meinige ist. Etwaige bessere Belehrung hierüber würde mir sehr willkommen seyn. Mein Wille war gut, und mit meinen Ueberzeugungen hinter den Busch zu treten, war nie meine Sitte.

Bamberg am 1. Mai 1839.

Der Verfasser.

Ueber Verdünstung des Wassers, und Bildung von Wasserdampf im Allgemeinen.

Es gehört nur wenig Aufmerksamkeit dazu, um die Beobachtung zu machen, daß Wasser, welches mit der athmosphärischen Luft in Berührung ist, allmählig an Masse verliert und endlich verschwindet. Ein nasses Gewand, in der Luft aufgehängt, wird nach einigen Stunden trocken; Ströme und Bäche werden Wasserarm, wenn der Verlust, den sie stündlich erleiden, nicht durch Regen ersetzt wird. — Man bezeichnet diese Erscheinung durch den Ausdruck: „Verdünsten.“

Den Uebertritt des Wassers in die Luft kann man in den meisten Fällen nicht unmittelbar sinnlich wahrnehmen. Versetzen wir uns in Gedanken in die feuchtwarmen Räume eines besonnten Gewächs-Hauses, so wird die Luft in demselben so klar, rein und durchsichtig erscheinen, als ausserhalb desselben; und doch wissen wir recht gut, daß sie aus der feuchten Erde und den Gewächsen selbst eine große Menge Wassers aufgenommen hat.

Das in die Luft übergetretene und ihr ganz ähnlich gewordene Wasser trübt also die Athmosphäre nicht, wenn nicht eigne weiter unten zu berührende Verhältnisse statt finden.

Nach einer mehrwochentlichen regenlosen Trockenheit haben wir gemeiniglich mehr Gelegenheit, als uns lieb ist, zu bemerken, welche ungeheure Wasser-Masse in die Luft übergegangen ist. Fällt z. B. der Wasserstand in einem Flusse um einen Schuh, so sind, wenn wir eine Flußbreite von 100 Schuh und eine Länge von 20 Wegstunden annehmen, nicht weniger als 500 Millionen Maaß oder siebenmal hunderttausend Fuder Wasser spurlos in die Athmosphäre übergetreten; und dennoch kann die Luft alle Kennzeichen der höchsten Trockenheit tragen — wie gewaltig auch

die Wasser-Massen seyn mögen, die sie in sich aufgenommen und sich angeeignet hat.

Hiedurch überzeugen wir uns, daß Wasser, welches in die Luft überging, eine seiner hervorstechendsten Eigenthümlichkeiten verloren hat. Es macht nämlich nicht mehr naß; es scheint, von einer höheren Verwandtschaft beherrscht, seine große Neigung, sich mit festen Körpern zu verbinden, ganz verloren zu haben.

Die Verdünstung des Wassers erfolgt nicht unter allen Verhältnissen mit gleicher Raschheit.

Weis ja doch jede Dame, die sich, wenn auch eben nicht mit dem Studium der Naturwissenschaften, doch mit dem Trocknen ihrer Wäsche abgibt, daß es gar nicht gleichgültig ist, ob sie ein Gewand einem lebhaften Luftzuge aussetzt, oder in einem geschlossenen Zimmer über das Seil hängt; ob sie es der Einwirkung der Juli-Sonne oder den Nebeln des Novembers aussetzt. Der den Carawanen so furchtbare Samum der afrikanischen Wüste, der bezüglich seiner Hitze eben nicht so ungemein gefährlich seyn würde, als er wirklich ist, wirkt deßhalb so tödtlich auf alles Lebende, weil dieser heiße über weite glühende Sand-Ebnen herziehende Luft-Strom, den man unter erwähntem Namen kennt, mit einer Art von Heißhunger Wasser in sich aufnimmt, und hiedurch Thieren und Pflanzen die Haupt-Bedingung ihres Lebens entzieht. Dagegen bemerken wir wieder in andern Fällen, daß die Verdünstung des Wassers, wenn sich die Luft damit bereits gesättigt hat, nur sehr träg und langsam von Statten geht.

Wir überzeugen uns hiedurch, daß Wärme, Luftzug und Wasser-Armuth der Athmosphäre die Verdünstung beschleunigen, während der schnelle Fortgang dieser Erscheinung durch die entgegengesetzten Verhältnisse gehemmt wird.

Bemerkenswerth ist es übrigens, daß selbst die strengste Kälte nicht im Stande ist, dem Wasser, auch wenn es sich in Eis verwandelt hat, seinen Uebertritt in die Luft zu verwehren. Deßhalb verschwinden auch Schnee- und Eismassen allmählig, ohne daß Thauwetter hiezu nöthig wäre.

Würde die Luft, welche wie eine dünne durchsichtige Schaale unsern Erdball umhüllt, sich beständig im Besitze des Wassers, welches sie in sich aufnimmt, behaupten können, so würde entweder, wenn sie ihren Sättigungs-Punkt erreicht hätte, alle weitere Verdünstung aufhören, so wie man z. B. mit Sicherheit eine Silber-Münze in Scheidewasser legen darf, das sich bereits mit diesem Metalle gesättigt hat; oder die Erd-Oberfläche würde sich, nachdem alles wässerig Flüssige verdünstet wäre, in eine öde leblose Wüste umwandeln.

Gegen diese beiden Uebelstände hat sich aber die Natur kräftig genug verwahrt, indem sie ihrem Grundsatze, der grenzenlosen Ausführung heftiger Neigungen Hindernisse entgegen zu stellen, auch hier treu blieb.

Trägt man des Winters eine kalte Metall-Platte in ein geheitztes Zimmer, so überzieht sie sich augenblicklich mit zarten Wasser-Tröpfchen, oder, wie wir uns auszudrücken pflegen, sie lauft an.

Wenn nach strenger Kälte sich die Luft-Wärme plötzlich erhöht, so überdeckt ein reifartiger Eis-Ueberzug die Aussenseite der Gebäude, der erst später wieder verschwindet, und in die Athmosphäre zurückkehrt, deren Produkt er ist. Wir sagen dann: die Häuser schlagen aus.

Oft scheint bei anhaltend heitrem Wetter ein blauer Himmel und klarer Sonnenschein den schönsten Tag zu verkünden; aber unvermuthet tauchen ungeheure Trübungen von Gebirgartigem Aussehen rings am Gesichtsfelde auf, vergrößern und verdunkeln sich zusehends, bis sie emporsteigend die Sonne verhüllen, und die Gegend beschatten, und nur die Gewohnheit stumpft unsre Aufmerksamkeit gegen die Erscheinung ab, die uns Ströme von Wasser, aus der einige Stunden vorher so klaren und reinen Luft niederstürzend, zu bemerken gibt, wodurch bisweilen Seen und Flüsse innerhalb weniger Stunden all' das Wasser wieder zurückerhalten, welches sie der Athmosphäre geliehen zu haben scheinen.

Wenn die Luft an der Erd-Oberfläche, nachdem die Sonne sich verabschiedet hat, kühler wird, so lagert sich eine zarte, oft

nur von hohen Standpunkten aus bemerkbare Trübung über der bereits in Dämmerung zurücktretenden Flur; und Millionen Perlen des reinsten Wassers spiegeln nun das Licht des Mondes oder der Gestirne zurück. Sie lagern sich auf den Oberflächen der Blätter, und verschwinden erst wieder, wenn die Morgen-Sonne kräftiger wirkt. Wir bezeichnen diese Erscheinung durch den Ausdruck „der Thau fällt.“

Diese und ähnliche Erfahrungen belehren uns, daß jenes Wasser, welches die Athmosphäre aufnimmt, nicht bleibendes Eigenthum derselben ist, sondern wieder in seine vorigen Verhältnisse zurückkehrt, sobald die Athmosphäre nicht mehr in der Verfassung ist, in der sie seyn muß, um es an sich zu fesseln. Zwar ist es nichts als eine eitle Prahlerei, oder Merkmal tiefer Unwissenheit, wenn da jemand behauptet, wir können die Erscheinungen in der Natur aus ihrem Urgrunde erklären — das wäre ja eine arme kleine Natur, deren Sinn und Geist irgend der nächste beste Professor der Physik in der Tasche mit sich herumtragen könnte — aber wir sind im Stande, viele scheinbar vereinzelt stehende Erscheinungen unter den nämlichen Gesichtspunkt zu bringen, und die nahen Verwandtschaften zwischen dem in chaotischer Verwirrung sich darstellenden Mannigfaltigen nachzuweisen. — Man trage z. B. zu gleicher Zeit eine Schaale voll Wassers, welches die Wärme eines gut geheitzten Wohnzimmers hat und ein Glas mit siedendheißer Arsenik-Auflösung hinaus in die kalte Luft an einem Wintertage. Ueber der Tasse Wassers wird sich ein feiner Nebel erheben, der im Zimmer nicht sichtbar gewesen ist; und in der klaren Arsenik-Auflösung werden unzählige kleine glänzende Schuppen entstehen, die sich wie ein feiner Schnee zu Boden des Gefäßes senken, und denselben bedecken. Beide Erscheinungen verdanken ihre Entstehung der nämlichen Ursache. Die warme Luft des Zimmers konnte mehr Wasser in sich aufnehmen, als die kältere ausserhalb desselben; so wie also die unmittelbar über dem Wasser ruhende Luft-Schicht emporsteigt und sich erkältet, scheidet sich das Wasser, das sie aufnahm, in Gestalt äusserst zarter Bläschen aus, welche jene Trübung, die wir Daum zu nennen pflegen, verursacht; eben so wie die

sich erkältende Arsenik-Auflösung den Theil dieses Stoffes, den das kühlere Wasser nicht weiter behalten kann, fallen läßt.

Wir können daher behaupten, daß die Luft das Wasser, welches sie aufgelößt hat, wieder als feinen Nebel ausscheidet, sobald sie kälter wird, oder es an kalte Gegenstände absetzt, welche im Stande sind, die ihnen nahe kommenden wasserhaltigen Luft-Parthien hinreichend abzukühlen. Aus diesem einfachen Gesetze erklären sich nun die großartigsten Erscheinungen.

Wärme und Elektrizität sind sehr verwandte Stoffe, wenn man Stoff in etwas weiterer Bedeutung nimmt. Wir dürfen uns daher nicht wundern, wenn in Bezug auf die Fähigkeit der Luft, Wasser aufzulösen, die Entziehung der Elektrizität ähnlich wirkt, als die Entziehung der Wärme; und da Schwankungen im elektrischen Gehalte der Athmosphäre viel heftiger und jäher auftreten, als im Wärmegehalt, so muß man manche urplötzliche Wasser-Ausscheidung aus der Luft auf Rechnung der Elektrizität setzen, die sich durch Wärme-Abnahme nicht leicht erklären ließe.

Sehen wir ja doch nach jedem Blitz den Regen dichter und heftiger fallen, und es ist bekannt genug, welche verheerende Wasser-Massen ein sogenannter Wolkenbruch niedersenden kann.

Wir haben den Uebergang des Wassers in die Luft als eine Auflösung des tropfbarflüssigen Wassers in der berührenden Athmosphäre bezeichnet, und uns dabei auf ganz verwandte Erscheinungen bezogen. Denken wir uns ein Stück Eis auch der kältesten Luft ausgesetzt; so werden wir dasselbe allmählig verschwinden sehen, indem es sich in der Luft auflößt, eben so, wie auch in dem kältesten Wasser, so lange es nur flüssig bleibt, ein Stück Zuckers kleiner wird und endlich ganz verschwindet.

Pottasche, um nur einen Körper statt vieler zu nennen, lößt sich so ungemein leicht in Wasser auf, daß sie schon durch Einwirkung des aus der Athmosphäre sich niederschlagenden Wassers zerfließt, daher man sie bekanntlich in verschlossenen Gefäßen aufbewahren muß. Trocknet man aber den genannten Stoff auf das Vollkommenste, und setzt ihn in einem Schmelz-Tiegel der Einwirkung des Feuers aus, so gewinnt er wieder die flüssige

Form. Die Pottasche wird demnach flüssig, wenn sie sich in Wasser auflößt, sie wird aber auch flüssig, wenn sie sich in Wärme auflößt. Ähnlichem Verhältnisse unterliegt das Wasser.

Wir kennen keinen Körper, welcher allgemeiner verbreitet wäre, und in einem innigeren Verhältnisse zu unsrer körperlichen Existenz stünde, als das Wasser. Zwei Drittheile der Oberfläche unsres Erdballs sind in eine Schale von Wasser eingehüllt, deren größte Dicke sicherlich nicht unter zwei Stunden Wegs, wahrscheinlich aber noch weit mehr beträgt. Welche Rolle es in jenen Tiefen spielt, bis zu welchen wir auf den Leitern der Bergleute nicht steigen können, die blos unsre Phantasie an der Hand der Forschung erreicht, läßt sich mit Bestimmtheit nicht angeben. Wir werden weiter unten auf diesen Gegenstand zurück kommen. Wenn die alten Römer einem ihrer Landsleute, der ihnen Anlaß zur Unzufriedenheit gab, und den sie daher gern aus dem Lande jagen wollten, der Höflichkeit halber blos die Benutzung von Wasser und Feuer untersagten, um ihn nicht mit kahlen Worten fort zu heißen, so hatten sie ganz Recht, und wenn wir einige Worte über die Eigenheiten des Wassers vorausschicken, ehe wir von der Dampfbildung handeln, so werden uns das nur Wenige unsrer geneigten Leser verargen wollen.

Wir könnten sagen, das Wasser komme ursprünglich als ein durchsichtiges krystallinisches Mineral vor, wie der Bergkrystall, das aber schon bei sehr mäßiger Erwärmung schmilzt, und den Namen „Eis“ führt. Wirklich erreicht in den hohen Kälte-Graden der Gegenden um den Nord- und Südpol der Erde das Eis eine ungemeine Härte. Selbst in solchen Landstrichen Rußlands, wo noch Getraide-Arten fortkommen, im Winter aber häufig das Quecksilber gefriert, fertigte man Kanonen aus Eis, und lud sie mit Pulver und Kugeln, ohne daß sie durch die Erschütterung bei der Explosion zersprengt wurden, und von dem Eispallaste auf der Newa, vor welchem diese durchsichtigen Geschosse aufgepflanzt waren, ist vielfach gesprochen worden. In weniger hohen Kältegraden wird das Eis mürbe und fühlt sich feucht an, wie das bei uns der Fall ist. — Noch mehr erwärmt, schmilzt es, und tritt in seinen gesetzlichen Zustand.

Das Wasser ist nicht, wie man lange glaubte, ein einfacher Körper, sondern es ist aus zwei Stoffen zusammengesetzt, deren einen die Scheidekünstler Wasserstoff, den andern Sauerstoff nennen. Jeder dieser beiden Stoffe, für sich allein betrachtet, hat wenig Aehnlichkeit mit dem Wasser — beide lassen sich nur unter der Form von Luftarten darstellen. Der eine, nämlich der Sauerstoff, ist die Bedingung des Athmens und der meisten Verbrennungen; er führt daher auch den Namen Lebensluft. — Der andre ist selbst brennbar, und jeder kennt ihn nach einer seiner vorzüglichsten Erscheinungs-Weisen, der je den Hahnen einer Zündmaschine öffnete, um sich ein Fidibus anzuzünden. Bringt man aber beide Luft-Arten in Vereinigung mit einander, so verbinden sie sich, sobald sie nur im kleinsten Theile ihrer Mischung der Glüh-Hitze ausgesetzt werden, unter gewaltiger Explosion zu dem Stoffe, von welchem hier die Rede ist, nämlich zu Wasser.

Da das Einfachere sicherlich früher vorhanden war, als das Zusammengesetzte, so war Sauerstoff und Wasserstoff eher da, als das Product beider, nämlich das Wasser, und wir überlassen der Phantasie unsrer Leser, sich den ungeheuren Natur-Prozeß zu denken und vorzustellen, durch welchen die Fluthen des Oceans ins Daseyn traten. Kommt umgekehrt Wasser mit Körpern in Berührung, die eine ausnehmend große Verwandtschaft zu einem der beiden Bestandtheile desselben haben, so wird demselben dieser Bestandtheil entzogen, und der andre macht sich frei; worauf sich denn sowohl die Darstellung des luftförmigen Wasserstoffes, als auch die Gewinnung des Sauerstoffes gründet, in so fern man zu letzterer nicht feste Körper anwendet, die Sauerstoff in Menge enthalten. Daß dieses Verhalten des Wassers nicht ohne Einfluß auf die Erscheinungen ist, die sich bei Dampf-Maschinen zeigen, werden wir weiter unten berühren.

Setzt man ein Gefäß voll Wassers einer bedeutenderen Erhitzung aus, als zur Verdünstung nöthig oder für sie begünstigend ist, so hat man Gelegenheit, folgende Erscheinungen zu beobachten.

Zuerst geräth das Wasser in eine eigenthümliche, gewöhnlich rund um das Gefäß gehende Bewegung. — Hierauf beobachtet

man an der dem Feuer ausgesetzten Fläche des Gefäßes eine Menge kleiner, Perlen ähnlicher Bläschen, die sich allmählig vergrößern, sich losreißen, an die Oberfläche des Wassers steigen, und daselbst in die Luft übergehen. Bei noch heftigerer Erhitzung geht die Erzeugung und das Emporsteigen dieser durchsichtigen Bläschen so schnell vor sich, daß das Wasser seine horizontale Oberfläche verliert, und in eine wogende Bewegung geräth, welche wir das Sieden desselben nennen.

Diese Erscheinung läßt sich keineswegs als eine Auflösung des Wassers in Luft, wie die Verdünstung, sondern als eine Auflösung dieses Elementes in Wärme deuten. Denn während die Verbindung des Wassers mit Luft nur an der Oberfläche desselben vor sich geht, sehen wir hier in der Tiefe des Wassers an der erhitzten Fläche des Gefäßes dasselbe in einen luftförmigen Stoff übergehen. Während ferner die Verdünstung des Wassers ohne Zutritt der Luft nicht möglich ist, geschieht diese Verwandlung des Wassers auch in einem Raume, von welchem die Luft abgeschlossen ist.

Da wir im Allgemeinen einen luftförmigen, d. i. elastisch flüssigen Stoff mit dem Namen „Gas" bezeichnen, so ist es leicht zu rechtfertigen, wenn wir den luftförmigen Stoff, in welchen sich erhitztes Wasser verwandelt, Wassergas nennen. Im gemeinem Leben aber pflegen wir diese Luftart, die dem Wasser ihre vorübergehende Existenz verdankt, mit dem Namen „Wasserdampf" zu bezeichnen, die demnach nichts anders ist, als eine innige Verbindung des tropfbar flüssigen Wassers mit Wärmestoff.

Dieses Wassergas hat nun mit dem tropfbar flüssigen Wasser, aus welchem es sich entwickelt, nur wenig gemein. In seinem vollkommnen Zustand macht es nicht naß. — Während die meisten Verbrennungs-Prozesse durch Wasser gedämpft werden, dient das Wassergas, wie die athmosphärische Luft, Feuer anzublasen. Es ist leichter, als Luft, und steigt daher in derselben empor. Uebrigens folgt es ganz den Gesetzen, denen die athmosphärische Luft unterthan ist. Es läßt sich, wie diese zusammendrücken, und dehnt sich, wie diese, sobald der Druck aufhört, wie-

der aus, und zwar mit einer Kraft, die um so größer ist, je gewaltiger die Pressung war, die den Raum, den es einzunehmen sucht, beengte.

Die tägliche Erfahrung lehrt uns, daß Luft, welche stark gepreßt ist, einen weit kleineren Raum einnimmt, als in einem Zustand, in welchem sie sich selbst überlassen ist. Ein ähnliches Verhältniß findet beim Wasser-Dampf Statt. Ist z. B. eine bestimmte Wasserfläche mit tausend Pfund gedruckt, so wird sich der Wasser-Dampf nicht eher losmachen und über die Wasserfläche treten können, bis sein Bestreben, sich auszudehnen, diesen Druck im Verhältniß der Fläche überwindet. Daher kömmt Wasser um so leichter zum Sieden, welches wie gesagt eine Äusserung der Dampfbildung ist, je geringerer Luft-Druck auf dessen Oberfläche lastet. Unsre athmosphärische Luft erstreckt sich bis zu bedeutender Höhe über unsre Erd-Oberfläche, und da sie selbst nicht ohne Schwere ist, drückt sie mit namhafter Kraft auf alle Gegenstände in der Nähe unsrer Erde. Jeder Quadrat-Schuh daselbst erleidet durch das Gewicht der Athmosphäre eine Pressung von mehr als tausend Pfund. Die Athmosphäre in der Nähe der Erde ist demnach durch das Gewicht der obenliegenden Luftschichten in einen bestimmten Grad der Spannung gesetzt, der erst von dem entstehenden Dampfe überwältigt werden muß, bevor er sich bilden kann. Daher kommt Wasser auf der Höhe eines Berges früher zum Sieden, d. i. zur Dampfbildung, als im Thale, und hier wieder leichter als in der Tiefe eines Bergwerkes, weil das Thal tiefer unter die Oberfläche des unsern Planeten umfluthenden Luft-Meeres versenkt ist, als der Berg-Gipfel, und denken wir uns ein Hochgebirge, dessen Kuppen über die Grenzen des Luft-Kreises hervorragten, wie Inseln über den Ocean, so würde dort, abgesehen von der dortigen Kälte, das Wasser schon in unsrer gewöhnlichen Luft-Wärme zum Kochen kommen, wie man wirklich durch Versuche mit der Luft-Pumpe nachweisen kann.

Wenn nun ein geschlossenes Gefäß zum größern Theil mit Wasser gefüllt, und der Hitze ausgesetzt wird, so daß die sich bildenden Wasserdämpfe nicht entweichen können, dann sammeln

sich in dem wasserleeren Theile des Gefäßes an, pressen sich und die Wasserfläche, und erschweren die fernere Dampfentwicklung, so daß ein höherer Grad von Hitze erforderlich ist, um das Wasser zum Kochen zu bringen, als in einem offenen Gefäße. Da es aber für einen gegebnen Druck auf eine Wasserfläche immer einen Hitzegrad gibt, durch welchen das Wasser doch in Dampf verwandelt wird, so wird in dem geschloßnen Raume die Dampfbildung nicht gehemmt, sondern sie nimmt so lange ihren Fortgang, bis die Pressung des Wasser-Dampfes größer wird, als die Festigkeit der Gefäß-Wände. Tritt dieser Fall ein, so trennen sich dieselben in einzelne gewöhnlich unregelmäßig begrenzte Stücke, und da nun der äusserst gepreßte Dampf mit einer Kraft und Schnelligkeit sich ausdehnt, welche seiner vorherigen Pressung proportional ist, so treibt er die einzelnen Theile der Gefäßwände mit großer Gewalt vor sich her, oder mit andern Worten: das Gefäß zerspringt.

Diese Erscheinung wird durch eine Stahlfeder, die mittelst eines Bindfadens in ihrer Spannung gehalten wird, erläutert. Zerschneidet man den Faden, so folgt die Feder ihrer Elastizität, dehnt sich aus, und stößt Gegenstände, die ihr etwa in den Weg treten, mit einer bestimmten Gewalt vor sich her. Ein Beispiel liefert die gewöhnliche Armbrust. Der Stahlbogen dieses Geschoßes ist gespannt, die Sehne gehalten. Wird dieser Halt aufgehoben, so dehnt sich die Feder mit großer Schnelligkeit in ihre vorige Lage aus, und die mit den Endpunkten des Bogens in Verbindung stehende Sehne sprengt den Bolzen, welcher ihr im Wege liegt, mit Gewalt in die Ferne.

Zur Versinnlichung wollen wir hier einen sehr einfachen Versuch anführen, den jeder der geneigten Leser ohne Kosten und Gefahr anstellen kann. Man gieße in einen hohlen Schlüssel mehrere Tropfen Weingeist, der sich noch weit leichter in Dampf verwandelt, als Wasser, und verstopfe dann die Oeffnung des Schlüssels mit einem Pfropfen von gekautem Papier, welches man aber nicht ganz bis auf die Oberfläche des Weingeistes hinabdrückt. Hierauf halte man den Theil des hohlen Schlüssels, welcher den Weingeist enthält, über die Flammenspitze einer bren-

nenden Unschlitt-Kerze oder Lampe. Man wird sehen, daß, so wie die Weingeist-Dämpfe sich entwickeln, der Pfropfen allmählig, gewöhnlich aber nur langsam, vorgeschoben wird. Hat er aber deu Rand der Oeffnung erreicht, so hört der Widerstand, den seine Reibung an den innern Wänden des hohlen Schlüssels der Ausdehnung des Weingeist-Dampfes in den Weg stellte, auf, diese Dämpfe folgen ihrer Elasticität und sprengen nun, wie ein Schieß-Gewehr die Bleiladung, den Pfropfen mit einem Knalle aus dem Schlüssel.

Auch unsre Feuer-Rohre entwickeln ihre gewaltige Wirkung nach demselben Gesetze. Die luftförmigen Flüssigkeiten oder Gase, welche sich aus dem entzündeten Pulver entbinden, pressen den Pfropf und die Bleiladung gegen die Mündung des Rohrs, und hier erst wird die äusserst zusammengedrängte Luft-Säule innerhalb des Rohres von der Beschränkung, die sie erlitt, während die Ladung noch innerhalb des Laufes sich befand, frei und ertheilt der Kugel jenen ungemein starken Stoß, welcher sie weiter treibt. Daher rührt es auch, daß, wenn irgend ein Feuer-Gewehr seine Kugel aufs Weiteste tragen soll, die Länge des Laufes in genauem Verhältnisse zur Menge des zu ladenden Pulvers stehen muß.

So wie das in der athmosphärischen Luft aufgelößte Wasser sich aus derselben wieder ausscheidet, so kehrt auch Wasser, welches in Verbindung mit Wärme sich in eine Luft-Art, die wir Wasser-Gas *) nannten, verwandelt hat, in seinen vorigen Zustand zurück, sobald aus dem gebildeten Wasser-Dampf die Wärme entweicht, welcher er sein Daseyn verdankte. Kühlt man daher ein geschlossenes, mit Wasserdampf gefülltes Gefäß ab, indem man es in kaltes Wasser taucht, so setzt sich das Wasser an der innern Fläche des Gefäßes in Gestalt von Tropfen an, und das Gefäß wird dampfleer; und da es vorher nur Wasserdampf enthielt, so wird es hiedurch auch luftleer, und die äussere Luft, welche durch den Druck der obern Schichten der Athmosphäre in einen Zustand der Spannung gesetzt ist, und von der Innenseite

*) Wohl zu unterscheiden von Wasserstoff-Gas.

des leeren Gefäßes aus keinen gleichgeltenden Widerstand findet, sucht dasselbe nun von Aussen nach Innen zu zertrümmern, so wie vorher der Dampf dus Bestreben geäussert hatte, es von Innen nach Aussen zu zersprengen. Ein sehr einfacher Versuch wird das Gesagte versinnlichen.

Man nehme ein gewöhnliches Arzenei-Glas, versehe es mit einem durchbohrten Kork-Stöpsel, und stecke in diesen einen Thon-Pfeifen-Stiel, wiewohl ein enges Glasröhrchen noch bessre Dienste thut. Nun fülle man das Glas zur Hälfte mit Wasser, und verkütte den Propf auf das Glas mit einem Teige aus Trippel und Leinöl, den man zuletzt noch mit einem Stücke Blase umwindet, um ihn dampfdicht zu machen. Bindet man nun über die Mündung des Pfeifen-Stieles eine leere Thier-Blase, und bringt das Wasser im Glase dadurch zum Kochen, daß man letzteres in einen kleinen Topf voll Sand an Kohlen-Glut stellt, so werden die gebildeten Dämpfe in die Blase steigen und sie bis zum Zerplatzen anschwellen. Unterbindet man sie aber und taucht sie in kaltes Wasser, so verwandeln sich die Wasserdämpfe wieder in Wasser und die Blase sinkt zusammen. Um die über dem Wasser im Glase befindliche Luft auszutreiben, ist es räthlich, die Blase erst dann auf das Pfeifen-Rohr zu binden, wenn das Wasser im Gefäße kocht.

Während das in die Luft durch Verdünstung übergehende und sich nach veränderten Verhältnissen wieder ausscheidende Wasser zur nächsten Erklärung sehr vieler Erscheinungen im Luftkreise dient, indem Nebel, Wolken-Bildung, Regen in seinen verschiedenen Formen, Aufklärungen und Trübungen in der Luft der Abscheidung oder Aufsaugung des Wassers ihre Entstehung danken, so ist Dampfbildung durch erhöhte Wärme und Verwandlung des Dampfes in tropfbarflüssiges Wasser höchst wahrscheinlich die vornehmste Ursache jener furchtbaren Vorgänge in den unbekannten Tiefen unsres Planeten, welche unter dem Namen vulkanische Eruptionen und Erdbeben so zerstörend auftreten. Obwohl wir nur bis zu unbedeutender Tiefe in unsern Heimath-Planeten eindringen können, so haben wir doch Erfahrungen geschöpft, welche in Bezug auf die Deutung jener Erscheinungen nicht ganz un-

fruchtbar sind, und eine Berührung dieser Verhältnisse der Dampfbildung im Innern des Erdballs dürfte weder sehr entfernt von unsrer Aufgabe liegen, noch für unsre werthen Leser ohne Interesse seyn.

Angestellte Beobachtungen in Bergwerken haben bewiesen, daß die Wärme mit der Tiefe zunimmt, und man brauchte eben nicht sehr tief hinabzusteigen, um an einen Punkt zu gelangen, wo das Wasser die Siedhitze erreicht, und sich also in Dampf auflößt, während in größeren Tiefen die Körper, die wir an der Erdoberfläche theils in verglastem, theils in oxydirtem Zustande sehen, in glühendem Flusse seyn dürften, so daß unsre Erde ein riesiger Lava-Tropfen *) im Welt-Raume, auf dessen erkalteter Schlacken-Decke wir uns angesiedelt haben, genannt werden könnte; wiewohl hier nicht der Ort ist, diese Ansicht auf die Gründe zurückzuführen, die ihr einen ungemein hohen Grad von Wahrscheinlichkeit geben.

Die ungeheure Gluth-Masse des Innern ist von der dem Sonnenlichte zugänglichen Oberfläche durch ein von zahllosen Höhlen, die in ganzen Zügen unter einander Zusammenhang haben, unterbrochenes Gewölbe abgesondert, und unter den Erzeugnissen jenes ungeheuren Laboratoriums spielt der Wasserdampf wohl nicht die unwichtigste Rolle. Der zerplatzende Kessel in einem Dampfboote macht wohl schon ziemlich viel Tumult, eine explodirende Pulver-Mine erschüttert die nächste Umgegend; aber an jene ungeheuren Wirkungen, wie man sie bei Erdbeben beobachtet, ist so unbedeutender Maasstab nicht anzulegen. Die Erdbeben verzweigen ihren verderblichen Gang gewöhnlich über weite Erdstriche, obgleich sich gemeiniglich ein Punkt angeben läßt, wo sie mit der größten Heftigkeit auftreten. Ihr beliebtester Tummelplatz ist die rings um den Erdball sich zwischen den Polen hinziehende heiße Zone, vielleicht weil daselbst wegen kräftigere Einwirkung der Sonnen-Wärme die Ur-Lava nur bis auf geringere Tiefe erkaltet ist. In dieser erzeugt sich unter Verhält-

*) Lava im Allgemeinen nennt man erdige oder metallische Mineralien, welche durch vulk. Hitze in Fluß gesetzt sind.

nissen, die wohl auch dort dem Wechsel unterworfen sind, Wasser aus seinen Grundstoffen, steigt mit ungeheurer Pressung in Gasform empor, und füllt, sobald es von dem Druck der fließenden Lava frei ist, mit stürmischer Gewalt die Höhlen der Erd-Kruste, deren weite Wände es um so heftiger erschüttert, in je größerer Menge es sich entwickelt. Nicht immer können die unregelmäßigen Gewölbe, auf welchen das Festland ruht, so gewaltigem Angriffe widerstehen. Manche stürzen ein, und Seen von unergründlicher Tiefe treten an die Stelle blühender Landschaften. Einem solchen Einsturze verdankt wohl unter andern das bekannte todte Meer seinen Ursprung, wie selbst eine Sage aus der Vorzeit überliefert, welche uns Moses aufbewahrt. Manche andre Binnen-Wasser von jähabschießender Vertiefung mögen sich aus ähnlichen Erschütterungen und Einstürzen hemdatiren. Oefters stürzen die durch den aus der Tiefe entwickelten Wasserdampf emporgehobnen Flächen der Erd-Kruste nicht wieder zusammen, oder doch wenigstens nicht augenblicklich, sey es nun, daß sich dieselben gegenseitig spannen, und nun eine ständige Lage gewinnen, oder daß die Dämpfe, welche unter den weiten Wölbungen gepreßt sind, sich erst später wieder zu Wasser verdichten und an Elastizität verlieren, daher dann erst die ungeheure Kruste in die Tiefe zurücksinkt, aus welcher die Dämpfe sie gehoben haben. Im ersten Falle entstehen neue Inseln, und entstand wahrscheinlich das gesammte jetzige Festland, im zweiten versinken diese neugebildeten Inseln wieder, und versanken wohl vor Jahrtausenden ganze weite Landstriche in die tiefen Gründe des jetzigen Oceans.

Aber nicht nur Wasserdämpfe rütteln an den Grundfesten des Continentes, daß es ein Spiel in ihrer Riesenhand zu seyn scheint, sondern in ihrer jähen Entbindung reissen sie auch die Lava des Grundes mit empor, und schleudern aus den Kratern der Vulkane die durch deren Feuer-Wogen losgerissenen und zum Theil zermalmten Gestein-Trümmer der obern festen Erdschicht in Gestalt von derben Blöcken oder unermeßlichen Aschenwolken in die Athmosphäre, worauf dann die aufkochende Lava-Masse selbst nachfolgt.

Indem wir nur in seinen Grundzügen dieses Riesen-Phänomen berührten, welches so innig mit den Wirkungs-Gesetzen des Dampfes zusammenhängt, versparen wir eine weitere nähere Darstellung auf eine andere Gelegenheit, und kehren zu unsrer speciellen Aufgabe zurück.

Wir sagten oben, daß Wasserdämpfe, welche einer geringeren Wärme ausgesetzt werden, sich wieder zu Wasser verdichten. Geschieht diese Verdichtung in der Luft, so sondert sich das Wasser-Gas in unzählige mit bloßem Auge einzeln kaum erkennbare kugliche Massen ab, welche sich mit äusserst zarten Wasserhüllen überziehen. Weil aber Wasser-Gas leichter ist, als athmosphärische Luft, so schwimmen sie in derselben, bis endlich die Wasserhüllen durch Erkältung dicker werden, und die kleinen Ballone in Tröpfchen zusammenfließen und als feiner Staub-Regen zu Boden sinken.

Diese Form des im Prozesse der Verdichtung begriffenen Wasserdampfes bildet den Rauch, der sich über verdampfendem Wasser erhebt, und wird gar oft mit Wasserdampf selbst verwechselt, was er aber keineswegs ist.

Aber nicht blos Erkältung führt den Wasserdampf wieder auf die Form tropfbar flüssigen Wassers zurück, sondern Druck, welchem man ihr aussetzt, äussert die nämliche Wirkung, und das Wasser-Gas schließt sich hierin an andere Luftarten an, welche ebenfalls durch hohen Druck in tropfbare Flüssigkeiten umgewanwerden können.

Mathematische Verhältnisse des Dampf-Druckes.

Bekanntlich nennt man einen Quadrat-Schuh ein Quadrat, welches einen Schuh lang und eben so breit ist; einen Quadrat-Zoll eine eben solche Figur, welche einen Zoll lang und einen Zoll breit ist, und hieraus ist leicht ersichtlich, daß der Quadrat-Schuh, den wir durch □ Schuh bezeichnen wollen, nicht etwa zwölf □ Zoll enthält, wie der Längen-Schuh zwölf Längenzoll, sondern 12mal 12 oder 144. Unmittelbare Ueberzeugung wird der Leser durch den Anblick der Fig. I. gewinuen.

Da nun gepreßter Wasserdampf, in den Raum eines geschlossnen Gefäßes eingeengt, nach allen Richtungen mit gleicher Kraft sich gegen die Wände des Gefäßes stemmt und zu entweichen sucht, so wird man leicht einsehen, daß, wenn ein Quadrat-Zoll des Gefäßes durch den eingeschlossnen Dampf mit irgend einer Kraft z. B. mit 60 ℔ von Innen nach Aussen gepreßt wird, jeder andere Quadrat-Zoll desselben den nämlichen Druck erleidet, so daß, wenn die Innenfläche des Gefäßes 1000 Quadrat-Zoll hielte, der eingeschlossne Dampf mit einer Kraft von tausendmal 60, d. i. mit 60,000 ℔ streben würde, das Gefäß nach allen Richtungen zu zersprengen.

Gesetzt, man bohrte in die Wand eines mit gepreßtem Dampf angefüllten Metall-Gefäßes eine Oeffnung, die genau einen Quadrat-Zoll groß wäre, deckte sie wieder mit einer genau passenden Metall-Platte zu, und beschwerte diese Platte mit einem Gewichte von 60 ℔. Dann ist gewiß, daß, sobald der Dampf gespannt genug ist, um auf jeden Quadrat-Zoll mit einer Kraft von mehr als 60 ℔ zu drücken, die Platte von demselben gehoben werden muß. Ein Theil des Dampfes wird durch die Oeffnung entweichen; hiedurch vermindert sich seine Spannung, und sobald sie so klein geworden ist, daß derselbe auf jeden Quadrat-Zoll des metallenen Gefäßes mit weniger als 60 ℔ drückt, so sinkt die mit 60 ℔ belastete Platte wieder nieder und das Gefäß ist, wie zuvor, geschlossen. Umgekehrt, so oft wir sehen, daß diese Platte sich hebt, werden wir überzeugt seyn, daß der Dampf in diesem Augenblicke jeden □ Zoll des Gefäßes mit etwas mehr als 60 ℔, also das ganze Gefäß, wenn es 1000 □ Zoll hält, mit etwas mehr als 600 Zentner zu zersprengen suche. Wäre nun das Gefäß stark genug, um auch einen Druck von 7 hundert Zentnern zu vertragen, so könnte man ganz ausser Sorge seyn, daß dasselbe durch den gepreßten Dampf zerstört werden möchte. Wollte man aber jene Platte nicht mit 60 ℔, sondern etwa mit 200 ℔ beschweren, so würde sie von dem eingeengten Dampfe nicht eher gelüftet werden, bis er jeden □ Zoll des Gefäßes mit einer Kraft von 2 Zentnern preßte, mithin auf das ganze 1000 □ Zoll haltende Gefäß einen Druck von 1000mal 2 Zentnern oder 2000

Zentnern ausübte. Da wir aber annahmen, daß unser Metall-Gefäß nur einen Gesammt-Druck von 700 Zentner verträgt, so ist ganz klar, daß es viel eher zerplatzen würde, als die Platte sich hebt.

Bisher haben wir angenommen, die genau anpassende, mit 60 ℔ belastete Platte sey auf eine Oeffnung gedeckt, welche einen □ Zoll halte. Nun wollen wir setzen, diese Oeffnung sey nur ¼ □ Zoll groß, die Belastung der Platte aber die nämliche, wie vorhin, so ist einleuchtend, daß, wenn jetzt dieselbe durch den eingeschlossnen Dampf gehoben wird, dieser auf jeden viertels □ Zoll mit 60 ℔, mithin auf den ganzen □ Zoll mit 4mal 60 d. i. mit 240 ℔ presse; daß mithin im Augenblicke, wo die Platte sich hebt, die ganze Innenfläche des Gefäßes einen Druck von 1000mal 240 ℔ oder von 2400 Zentner erleidet, folglich von der Kraft des Dampfes zersprengt werden müßte, ehe die Platte sich hebt.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, daß jene Platte, falls man sie als Sicherung gegen das Zerspringen metallner Gefäße, in welchen sich durch hohe Hitz-Grade Wasser in Dampf verwandelt, gebrauchen will, nur dann ihren Zweck erfüllt, wenn die Oeffnung, welche sie bedeckt, nicht zu klein, und ihre Belastung nicht zu groß ist; ausserdem sie nicht die mindeste Sicherheit gewähren kann.

Das Sicherheits-Ventil.

Wirklich wendet man in zweckmäßiger Ausführung diese Vorrichtung zum Schutze für Gefäße an, in welchen sich Dampf entwickelt, und nennt sie daher Sicherheits-Ventil.

Ein solches Sicherheits-Ventil besteht aus einem kegelförmigen metallnen. genau abgedrehten Zapfen, welcher in eine ähnliche Vertiefung paßt. Er kann wohl von dem im Gefäße, oder dem sogenannten Dampf-Kessel, entwickelten Dampfe gelüftet, aber nicht herausgeschleudert werden.

Die Belastung geschieht entweder durch unmittelbar aufgesteckte Gewichte, die in der Mitte durchbohrt sind, und hienach

auf einen Stift passen, oder durch einen Hebel mit einem sogenannten Läufer oder verschiebbaren Gewichte.

Fig. 2. Die erste Vorrichtung wird man in Figur 2. erkennen. Hier ist der Dampf-Kessel so dargestellt, als wäre er in der Mitte von oben nach unten durchgeschnitten.

a) Ist das durchschnittene Gefäß,
b) das darin enthaltene Wasser,
c) der ober der Wasserfläche entwickelte Dampf,
d) das kegelförmige Ventil für den Augenblick, wo es durch die Gewalt des gepreßten Dampfes gehoben wird.

Auf dem Stifte bei c stecken die kreisrund-plattenförmigen in der Mitte durchbohrten Gewichte, durch welche das Ventil belastet wird.

Fig. 3. Die andere Vorrichtung versinnlicht die Figur 3. Je weiter man das verschiebbare Gewicht nach Aussen hängt, desto größer ist der Druck, den es auf das Ventil äußert; was Jedem einleuchten wird, der sich der Dienste erinnert, die der Läufer oder die Birne an der sogenannten Schnell-Wage thut, mittelst welcher man durch das nämliche Gewicht die verschiedensten Lasten abwägen kann.

Ein sehr einfaches Geräthe, nämlich ein metallner Topf, der, um Gefahr möglichst abzuwenden, mit dem ebenbeschriebenen Sicherheits-Ventil versehen ist, nennt man den papinianischen Digestor. Man benützt ihn, um Körper, die sich im Wasser, welches an der Athmosphäre siedet, nicht erweichen, z. B. Knochen einer weit höhern Hitze auszusetzen, damit Alles im Wasser Auflößbare aus ihnen ausgezogen werde. Uebrigens ist begreiflich, daß ein zu solchem Zwecke bestimmtes Gefäß mit einem Deckel versehen seyn muß, den man beliebig auf- und abschrauben kann. Auch ist nothwendig, daß ausser der Ventil-Oeffnung noch oben am Gefäße ein Hahnen angebracht ist, durch welchen, sobald man ihn öffnet, der Dampf schneller entweichen kann, als ihm dieses durch das Ventil möglich wäre.

Auch dieser Dampf-Hahnen dient bei vorsichtigem Gebrauche dazu, den Kessel gegen das Zerspringen zu schützen: indem der

Fall auftreten kann, daß das Ventil, obgleich durch den Andrang des Dampfes aufgestoßen, doch nicht im Stande ist, Dampf genug aus dem Kessel zu führen, um ihn gegen Explosion zu wahren.

Der Wasserzeiger.

Die tägliche Erfahrung lehrt uns, daß durch eine gegebene Erhitzung eine kleine Menge Wassers weit schneller zum Kochen kommt, als eine größere, daher das Volks-Sprichwort: Kleine Töpfchen laufen bald über. Wer z. B. unvorsichtig genug seyn wollte, in einen Schmelz-Tiegel voll geflossnen Kupfers mit einem nassen Eisenstabe zu langen, würde schnell genug überzeugt seyn, wie kurze Zeit das wenige am Stabe klebende Wasser braucht, um sich in Dampf zu verwandeln, der sich kräftig genug entwickelt, um das fließende Kupfer ringsumher zu schleudern. Ein Tropfen Wasser, auf den man mit einem weißglühenden Eisen schlägt, verwandelt sich mit Explosion in Dampf.

Eine Macs Wassers, plötzlich in die geschmolzene Fritte eines Glasofens gebracht, würde heftiger wirken, als Schießpulver, und ihn augenblicklich in die Luft sprengen. Es kann daher bei einem Dampfkessel bezüglich der Raschheit, mit welcher sich das Wasser in Dampf auflößt, gar nicht gleichgültig seyn, ob eine größere oder kleinere Quantität Wassers darin befindlich ist. Wenn, was nicht immer vermieden werden kann, die Heitzung des Kessels Schwankungen unterliegt, so würde ein niedriger Wasserstand in einem Dampfkessel ungemein gefährlich seyn, indem sich bei vergrößerter Erhitzung das wenige Wasser so schnell in Dampf verwandeln könnte, daß die Ventil-Oeffnung nicht weit genug ist, alles Wassergas zu fördern, und die Spannung des Letzteren eine drohende Stärke gewinnt. Soll dieser Uebelstand vermieden werden, so muß das Wasser im Dampf-Kessel immer das nämliche Niveau behaupten. Da nun derselbe aus undurchsichtigem Metalle gefertigt ist, so müßte man auf Vorrichtungen denken, die uns in den Stand setzen, die jedesmalige Höhe des Wassers im Dampf-Kessel zu beobachten. Brächte man an einem Dampf-Kessel, wie der Leser in Figur 4. angedeutet finden wird, drei gewöhnliche Hahnen a, b und c an, so würde nach dem in Fig. 4.

der Figur bemerkbaren Wasserstande aus dem untersten Hahnen a, wenn man ihn öffnete, heißes Wasser, aus den Hahnen b u. c aber Dampf hervorströmen; man könnte sich also, obgleich der Kessel undurchsichtig ist, die Ueberzeugung verschaffen, daß der Wasserspiegel zwischen den Hahnen a u. b stünde. Würde auch der Hahnen a statt Wassers Dampf aussprühen, so wüßte man, daß zu wenig Wasser im Kessel befindlich sey. Strömte aber
Fig. 4. aus dem obersten Hahnen c Wasser statt Dampfes, so könnte man überzeugt seyn, daß der Kessel mit Wasser überfüllt ist. Wirklich bringt man auch an Dampf-Kesseln in der Regel zwei Hahnen an, den einen etwas unter dem geforderten Wasser-Niveau, und dieser muß immer, wenn man ihn öffnet, Wasser sprühen, der andere mündet in den Raum, der mit Dampf erfüllt seyn soll, und aus diesem muß Dampf strömen, sobald man ihn öffnet. Aber erstlich ist es lästig, sehr oft diese Hahnen zu öffnen, und dann geben sie den Wasserstand auch nur beiläufig und ins Rohe an.

Denkt man sich, wie in Fig. 5. dargestellt ist, ein Rohr c
Fig 5. aus dem Wasser-Raume a eines Kessels in den Dampf-Raum b geleitet, so wird das Wasser in diesem Rohre, der Dampf mag nun viel oder wenig gepreßt seyn, eben so hoch stehen, als im Kessel selbst. Denn der Dampf oberhalb des Wassers drückt nach allen Richtungen mit gleicher Gewalt; jeder □ Zoll des Wassers im Kessel ist also mit der nämlichen Kraft gedrückt, als jeder □ Zoll im Rohr. Würde man nun das Rohr c unterbrechen, und eine Glas-Röhre einsetzen, so könnte man auf den ersten Blick gewahren, wie hoch das Wasser im Kessel steht, nämlich eben so hoch, als im Glas-Rohre. Man wendet diese Vorrichtung wirklich bei Dampf-Kesseln an, und nennt sie Wasser-Zeiger. Das Glas ist zwar zerbrechlich, da man aber weis, welchen starken Druck es aushalten kann, wenn derselbe nur gleichföemig ist, und welche Erhitzung es verträgt, ohne zu springen, so kann die Anwendung eines Glasrohres als wirklicher Theil des Dampf-Kessels nicht auffallend seyn. Doch muß man die Vorsicht treffen, durch Anwendung von Hahnen sich in den Stand zu setzen, im Falle das Glasrohr bricht, den Raum des Kessels sogleich

abzuschließen. Diese Hahnen sind in der genannten Fig. 5. durch punktirte Linien in d angedeutet.

Immer wird man aber durch den eben beschriebenen Wasserzeiger das Niveau des Wassers nur beiläufig erfahren, indem dasselbe durch das Kochen in heftiger Wallung ist, die sich auch ins Glasrohr fortpflanzt.

Die Speis-Pumpe.

Da bei zu starker Pressung ein Theil des Dampfes von selbst entweicht, oder zu bestimmtem Zwecke verwendet wird, so ist begreiflich, daß des Wassers in einem erhitzten Dampf-Kessel immer weniger, und der Wasserstand daher immer niedriger werden muß; wenn der Verlust an Wasser nicht ersetzt wird.

Von oben durch einen abschraubbaren Deckel könnte nicht wohl Wasser nachgefüllt werden, indem sonst immer zuvor aller Dampf entwichen seyn müßte. Aber man kennt die Wirkung der sogenannten Druckpumpen und ihre Einrichtung, und mittelst dieser könnte man den Druck des Dampfes wohl überwinden und Wasser in den Kessel pressen.

Die Figur 6. wird die Einrichtung eines solchen Druckwerkes versinnlichen. Es ist hier so gezeichnet, als ob das Rohr, durch welches das Wasser als Ersatz für das verdampfte in den Kessel gepumpt wird, der Länge nach in der Mitte durchschnitten wäre. In c ist der Kolben, der sich in einem metallnen Rohre wasserdicht auf- und niederschieben läßt. In a ist ein Kegel-Ventil befindlich, welches sich nur nach dem Innern des Kessels öffnet; durch dieses kann wohl Wasser in denselben gepreßt werden, nie aber wieder zurückgehen. In b ist ein zweites Ventil, welches sich ebenfalls nur noch der Seite des Kessels öffnet. Fig. 6.

Wird nun der Pumpen-Kolben c in die Höhe gezogen, so öffnet sich das Ventil b und das in a schließt sich; sobald dagegen der Kolben c niedergestoßen wird, schließt sich das Ventil b und das Ventil a öffnet sich, so daß das vom Kolben c aufgesaugte Wasser beim Niedergang desselben nirgends anderswohin entweichen kann, als in den Kessel. Man nennt diese Vorrich-

tung, durch welche dem Kessel das Wasser, das ihm durch Verdampfung verloren geht, wieder zugeführt wird, die Speis-Pumpe. Durch das Rohr d, welches in irgend ein Wasser-Reservoir münden muß, bezieht die Pumpe das benöthigte Wasser. Durch welche Kraft nun der Kolben c auf- und niedergestoßen wird, möchte uns erst später interessiren; so viel ist aber klar, daß er die Pressung überwinden muß, die der Dampf auf die Ventil-Oeffnung bei a ausübt — daß mithin die Bewegung der Speis-Pumpe eine um so größere Kraft in Anspruch nimmt, je größer diese Oeffnung und je höher der Hub des Kolbens c ist. Jedenfalls muß aber die Speis-Pumpe um so mehr Wasser in den Kessel liefern, je heftiger die Verdampfung vorschreitet.

Cylinder und Kolben.

Obgleich man sich längere Zeit hindurch begnügte, die Gewalt gepreßten Wasser-Dampfes blos zu bewundern, und ihn im günstigsten Falle zur Bereitung von Bouillon-Tafeln oder von Armen-Suppen anzuwenden, mußte man doch bald auf den Gedanken kommen, daß so gewaltige Kräfte, die mit denen wetteifern, welche entzündetes Schießpulver ausübt, wohl im Stande seyen, geregelte Bewegungen hervorzurufen.

Fig. 7. Denkt man sich Fig. 7. einen metallnen Hohl-Cylinder b, der durch ein Rohr a mit dem Dampf-Raume des Kessels in Verbindung steht, und in diesem Hohl-Cylinder einen genau passenden Stempel oder Kolben g, so ist ganz klar, daß der gepreßte Dampf den Kolben g in die Höhe drücken wird, und zwar wird dieses Emporsteigen des Kolben um so gewaltsamer vor sich gehen, in je höherem Grade von Spannung sich der Dampf befindet. Hiedurch wird nun die Kolben-Stange e, die mit dem Kolben in Verbindung steht, ebenfalls emporgestoßen werden. Hat sie aber ihren höchsten Punkt erreicht, so kommt alles wieder zur Ruhe, indem der Kolben g, durch den gepreßten Dampf emporgehalten, nicht wiedrr zurückgehen kann. Auch ist klar, daß dee Kolben g nur dann durch den Druck des Dampfes emporgehoben werden kann, wenn die im Raume d eingeschlossene Luft oder der Dampf entweichen kann. Um sich hievon ganz unmittelbar zu überzeu-

gen, folge uns nur der Leser in unsere Knabenjahre, wo wir unsere Schieß-Gewehre noch von Hollunder-Sträuchen abschnitten; schlossen wir die Oeffnung des Holz-Rohres mit dem Daumen, so waren wir nicht im Stande, den Stempel hinabzustoßen, weil die Luft, und so auch der luftförmige Wasserdampf wohl preßbar sind, aber doch immer einen Raum in Anspruch nehmen.

Wäre nun eine Vorrichtung möglich, wodurch der Dampf, der im Kessel eingeschlossen ist, und durch das Rohr a mit dem Cylinder b in Verbindung steht, in dem Augenblicke, in welchem der Kolben g emporgehoben ist, in den obern Raum d eindringen, aus dem Raume c aber entweichen könnte, so würde nun das Wassergas, welches zuvor den Kolben gehoben hatte, ihn eben so gewaltsam wieder herabdrängen. Jetzt, wenn er seinen tiefsten Punkt erricht hatte, müßte der Dampf wieder in den Raum c treten, der Dampf in d aber abströmen können, dann würde der Kolben wieder gehoben und so würde mittelst einer solchen Vorrichtung durch die wechselnde Einwirkung des Dampfes dem Kolben und mithin auch die Kolben-Stange e, welche genau in den Deckel des Cylinders paßt und sich, ohne daß Dampf entweichen kann, darin auf- und abschieben läßt, in eine auf- und niedergehende Bewegung versetzt werden, die verhältnißmäßig um so schneller und gewaltiger seyn würde, in je höherem Grade der Dampf im Kessel gespannt wäre.

Das Schieb-Ventil.

Die Aufgabe, den Dampf bald ober bald unter den Kolben zu führen, damit letzterer wechselnd niedergedrückt und gehoben werde, hat wohl den Mechanikern viel Nachdenken und manchen vergeblichen Versuch gekostet, bis sie in der Vollkommenheit gelößt worden ist, wie wir jetzt an jeder gut eingerichteten Dampf-Maschine sehen können. Diese Vorrichtung ist die Seele der Bewegung bei einer Maschine der Art zu nennen. Der Dampf-Kessel gibt blos den rohen Druck her; der Dampf, welcher sich an der geheitzten Kessel-Innenfläche entwickelt, ist für die Dampf-Maschine etwa das, was das aufgeschlagene Wasser für eine gewöhnliche Mahl-Mühle ist. — Die beste Einrichtung des Kessels

kann die Fehler in der wichtigen Leitung und Zuführung des Dampfes im **rechten Augenblick** und in der **gehörigen Menge** nie gutmachen; und wirklich erfordert es eine feine Erwägung aller durch die Dampf-Maschine und ihre geforderte Leistung gegebenen Verhältnisse, um hier den rechten Weg nicht zu verfehlen. In Bezug auf Zeitberechnung handelt es sich bei dem äusserst raschen Auf- und Niedergang des Kolbens nicht etwa um Minuten, sondern um Zehntheile von Sekunden. Träte, um nur ein Beispiel anzuführen, der Dampf, nachdem der Kolben emporgestoßen ist, nur um ein Weniges zu spät in den obern Cylinder-Raum d, so würde der Kolben mit der heftigen Bewegung, in welche ihn der in den Raum c getretene Dampf versetzt hat, an den Deckel des Cylinders anschlagen und ihn wahrscheinlich in die Höhe sprengen. Da sich nun die Zeit des Eintrittes des Dampfes nach räumlichen Verhältnissen richtet, da ferner die geringste Aenderung in der Größe der Zu- oder Abführungs-Oeffnungen nothwendig einen ungemein großen Ausschlag gibt, bezüglich der Wirkung der Maschine, so wird leicht einzusehen seyn, daß hier durchaus nicht ohne die schärfste Berechnung und Bemessung gearbeitet werden kann. Hat aber einmal der Kolben im Cylinder seine volle freie und nach den Verhältnissen der Maschine kraftvolle Bewegung, so ist es nicht schwer, durch die auf- und niedergehende Bewegung der Kolbenstange mittelst einer Kurbel-Anrichtung eine Rundbewegung hervorrufen, und durch Verwendung und Fortpflanzung derselben beliebige mechanische Zwecke zu erreichen.

Den eben erwähnten Uebergang einer auf- und niedergehenden Bewegung in eine Rundbewegung können wir uns bei Betrachtung des nächsten besten Spinn-Rades versinnlichen.

Um aber unserem Zwecke, uns die Vorrichtung zu verdeutlichen, durch welche der Dampf bald ober bald unter den Kolben geleitet wird, wird der Leser der Zeichn. in Figur 8. einige Aufmerksamkeit schenken. Hier ist der Cylinder mit seinem Kolben nicht, wie in früheren Zeichnungen im senkrechten Durchschnitt, sondern so gezeichnet, wie er dem Auge wirklich erscheint.

Fig 8.

Jedoch ist wieder alles weggelassen, was der stufenweise sich entwickelnden Erklärung hinderlich seyn könnte.

Da der Kolben nach der Zeichnung durch das dem Lichte undurchdringliche Metall verdeckt wird, so ist er in der Zeichnung nur durch punktirte Linien angedeutet. Wir wollen uns vorstellen, dieser Cylinder sey durch ein Zuleitungs-Rohr und eine von a bis b sich erstreckendes dichtschließendes Dampf-Behältniß so in Verbindung mit dem Kessel gesetzt, daß der Dampf in jedem Augenblicke auf die ganze Fläche a b drückt, und in den Cylinder einzudringen sucht.

Wir wollen annehmen, unten ganz am Boden, und oben ganz am Deckel des geschlossnen Cylinders befänden sich zwei viereckige *) Oeffnungen, die in den innern Raum desselben führen. Wären nun diese beiden Oeffnungen a und b, deren eine in den Raum unter dem Kolben, die andere in den Raum ober demselben mündet, zu gleicher Zeit offen, so würde der Kolben gar nicht in Bewegung kommen, denn der eingeengte Wasserdampf preßt ihn in diesem Falle von oben und von unten mit der nämlichen Kraft, und er muß ruhen, wie etwa ein Wagen, an dessen Langwied-Ende man ein eben so starkes Pferd anspannen wollte, als an die Deichsel. Noch klarer ist, daß keine Bewegung erfolgen könnte, wenn beide Oeffnungen zugleich geschlossen wären. Würde man aber eine Art von Schieber an die Fläche a b anlegen, durch welchen, wenn er auf- und niedergeschoben würde, bald die obere bald die untere Oeffnung für sich allein geöffnet werden könnte, so würde durch dieses Auf- und Niederschieben einer solchen Metall-Platte sogleich ein Auf- und Niedergang des Kolbens erfolgen können, wenn dem Dampfe, der einmal zum Hub oder Niederdruck des Kolbens seine Dienste gethan hätte, Gelegenheit zum Entweichen verschafft würde, weil sonst dieser, wie oben angedeutet wurde, der Fortbewegung des Kolbens ein nicht besiegbares Hinderniß in den Weg legen müßte. Die Fig. 9. wird das Gesagte noch mehr verdeutlichen. Fig. 9.

*) Sie könnten auch eine andere Form haben.

Wird nämlich die verschiebbare Platte e, welche in ihrer vollkommneren Ausführung an Dampf-Maschinen das Schieb-Ventil genannt wird, in die Höhe gezogen, so geht die Boden-Oeffnung a auf, und die obere schließt sich. Der Dampf dringt also in den untern Raum des Cylinders, und drückt den Kolben empor. Ehe er aber den Deckel des Cylinders erreicht hat, müßte das Schieb-Ventil wieder niedergehen.

Hiedurch wird nun die Boden-Oeffnung geschlossen, und die obere geht auf. Der Dampf dringt nun in den obern Raum des Cylinders und stößt den Kolben wieder herab. Dieses Spiel des Kolbens geht nun so lange fort, als noch gespannter Dampf vorhanden ist und als durch Auf- und Niederbewegung des Ventils die Oeffnungen gewechselt werden.

Durch welche Kraft das Ventil auf- und niedergeschoben werde, wollen wir jetzt noch ganz unberücksichtigt lassen, sondern vielmehr eine Schwierigkeit zu beseitigen suchen, die erst entfernt werden muß, bevor wir sagen können, daß uns die Einrichtung des so scharfsinnig ausgedachten und doch so einfachen Schieb-Ventils ganz bekannt ist. Nämlich dem Leser wird sich die Frage aufdringen: Wenn der Kolben durch den in den obern Cylinder-Raum eingedrungenen Dampf herabgedrängt ist, und nun mittelst des Schieb-Ventils die obere Oeffnung geschlossen und im nämlichen Momente die untere geöffnet wird, so sucht nun wohl der unten eindringende Dampf den Kolben wieder emporzustoßen, aber wohin entweicht der Dampf, der noch den obern Cylinder-Raum erfüllt? Findet er von dem Augenblicke an, wo der Kolben seine aufsteigende Bewegung beginnt, keine Abzugs-Oeffnung im obern Cylinder-Raum; so bleibt der Kolben nach kurzem Hub stehen, und mit ihm die Maschine. Aber gegen diesen Uebelstand hilft die eigenthümliche Einrichtung des Schieb-Ventils, und wir wollen nun versuchen, uns dieselbe näher anschaulich zu
Fig. 10. machen. — In Figur 10. sieht der Leser den Cylinder, in welchem sich der Kolben durch die Kraft des Dampfes auf und nieder bewegt, abgebildet. Der Kolben ist durch die undurchsichtige Wand des Cylinders verdeckt, nur oben ist ein Theil der Kolben-Stange sichtbar.

An der Vorderseite dieses Cylinders erkennen wir einen viereckigen länglichen Kasten, der mechanisch fest mit dem Körper des Cylinders verbunden oder mit ihm aus einem Stücke gegossen ist. So schnell auch der aus dem Kessel in diesen Kasten eindringende gespannte Dampf diesen Kasten zersprengen würde, wenn er von Glas wäre, so müssen wir uns doch vorstellen, er sey aus diesem zerbrechlichen Stoffe gefertigt, weil nur unter dieser Voraussetzung uns ein freier Blick in sein Inneres gestattet ist. Wir erkennen auf den ersten Blick, daß dieser Kasten einen doppelten Hinter-Boden hat. Die hintere Fläche liegt unmittelbar am Cylinder an, die vordere, die wir an den vier Ecken mit h bezeichnet haben, ist von dieser hinteren Fläche durch einen Zwischen-Raum f getrennt, wodurch denn der ganze Kasten in zwei senkrechte Fächer abgetheilt wird. Vorn haben wir denselben in der Zeichnung offen gelassen, obgleich er in der Wirklichkeit auch da bis auf eine einzige Oeffnung geschlossen ist, durch welche mittelst eines Zuleitungs-Rohrs der Dampf, der sich im Dampf-Kessel entwickelt, Zutritt hat. Dieses Zuführungs-Rohr, so wie der Dampf-Kessel, sind hier der Einfachheit halber weggelassen.

In dem mittleren Boden h bemerken wir vier dunkel schattirte Oeffnungen, die paarweise vertheilt sind, nämlich zwei oben und zwei unten. Die beiden äussersten, nämlich die oberste und unterste sind in der Figur durch b u. a bezeichnet, an der, welche zunächst unter der obersten steht, findet der Leser den Buchstaben c und an der, welche über der untersten mündet, steht d. Die beiden äussersten Oeffnungen, nämlich b und a stehen durch zwei Kanäle, welche wir durch punktirte Linien angedeutet haben, mit dem Inneren des Cylinders, keineswegs aber mit dem zwischen beiden Böden befindlichen hohlen Raume f in Verbindung. Durch diese beiden Kanäle kann also wohl der Dampf aus dem Vordertheile des Kastens in den Cylinder und wieder zurück, keineswegs aber unmittelbar in das Fach f zwischen dem Cylinder und der Zwischenwand strömen. Fig 10.

Die Oeffnungen c und d, die wohl in die nämliche Metall-Platte h eingebohrt sind, können dagegen nie Dampf in den Cylinder führen, weil sie mit demselben nicht in unmittelbarer Ver-

bindung stehen. Dagegen wäre es dem Dampfe, der etwa in das vordere Fach des Kastens einträte, möglich, durch diese Oeffnungen c und d in das Fach f einzudringen und aus diesem durch die an der Seite dieses Faches angebrachte Oeffnung g in die freie Luft oder etwa in ein Abführungs-Rohr zu entweichen.

Gesetzt nun, das vordere Fach des Kastens wäre geschlossen, und der Dampf, der sich im Kessel entwickelt, träte in dasselbe, so würde er gewiß vermöge der eben beschriebenen Anordnung der Oeffnungen durch a und b in den obern und untern Raum des Cylinders, also ober und unter den Kolben zugleich eintreten, und dieser würde, als zwischen zwei gleichen Pressungen befindlich, in Ruhe bleiben. Zugleich würde er aber durch die beiden Oeffnungen c und d in das hintere Kastenfach eindringen und durch die Oeffnung g nach Aussen ins Freie entweichen.

Nun wollen wir aber annehmen, über die beiden obern Oeffnungen b und c sey ein viereckiger Kasten mit seiner offnen unteren Seite, wie man in Figur 11. sehen kann, gedeckt, und die Oeffnung d sey ebenfalls auf irgend eine Art geschlossen, so daß
Fig. 11. von den vier Oeffnungen nur eine einzige nämlich a offen bleibe.

Die beiden obern Oeffnungen b und c stehen nun wohl in Verbindung mit einander, weil ein gemeinschaftlicher Kasten sie bedeckt. Der Dampf könnte frei aus b in c und umgekehrt strömen, aber von dem vordern Kastenfache, welches den Dampf von Seite des Kessels aufnimmt, sind sie mittelst des darauf gedeckten Kastens abgeschlossen. Der Dampf wird also jetzt durch den Kanal bei a in den Cylinder eindringen und den Kolben in die Höhe heben. Jener Dampf aber, der etwa den obern Cylinder-Raum bereits erfüllt, wird, so wie der Kolben beginnt, ihn durch seinen Emporgang pressen zu wollen, durch den Kanal b, in das über beide Oeffnungen b und c gedeckte Kästchen entweichen. Aber auch hier wird seines Bleibens nicht seyn, denn unter dem nämlichen in Figur 12. besonders abgebildeten Kästchen findet er die Oeffnung c, durch welche er in das hintere Fach f und aus diesem durch die Oeffnung g ins Freie entweichen kann, was ja

beständig das Ziel seines Bestrebens ist. Der Kolben wird daher ungehindert, dem Dampfdrucke von unten folgend, bis nahe an den Deckel des Cylinders emporsteigen können. Wenn nun in diesem Momente das eben erwähnte Kästchen von der Oeffnung b weggeschoben würde, die Oeffnung c verdeckt bliebe, die beiden untern Oeffnungen aber durch das Kästchen überdeckt würden, so könnte nun der Dampf im vordern Raume nur in den Kanal b, dessen Mündung die Oeffnung b ist, eindringen. Er würde den Kolben wieder herabdrängen, der Dampf aber, welcher ihn emporgestoßen hatte und nun den untern Cylinder-Raum erfüllt, könnte nun, während der Kolben von dem obern durch b einströmenden Dampf niedergedrückt wird, durch den Kanal a in das über beide Oeffnungen zugleich gedeckte Kästchen, aus diesem durch die Oeffnung d in das hintere Fach, und wieder aus diesem durch die Oeffnung g ins Freie entweichen.

Man wird in der Zeichnung Figur 12. unschwer zwei Kästchen m und n mit breiten Rändern, die unentbehrlich sind, nebst einer beide verbindenden Metall-Platte p erkennen. Statt dieser in der Zeichnung angedeuteten Verbindungs-Platte gebraucht man aber in der Regel nur eine Metall-Stange, die so eingerichtet ist, daß sie sich mittelst einer sogenannten Justir-Schraube um ein Weniges verlängern oder verkürzen läßt, damit kleine in der Arbeit kaum vermeidliche Fehler ausgeglichen werden können. Doch das interessirt weniger uns, als den Mechaniker, der eine Dampf-Maschine anfertigt. Obiger Metall-Schieber wendet in der Zeichnung in etwas schiefer Lage unserem Auge seine offene Seite zu, welche, wie oben beschrieben wurde, auf die Oeffnungen gedeckt wird. Wenn man nun diesen Schieber, oder dieses Schieb-Ventil auf die Metall-Wand h des großen am Cylinder befindlichen Behältnisses so legt, daß die offnen Flächen beider Kästchen auf die Wand h passen, so wird das erwähnte Oeffnen und Schließen der Oeffnungen durch Auf- und Abschieben des Ventils leicht bewerkstelligt werden können. Nämlich: Fig. 12.

Schiebt man das Ventil ganz empor, so kommen beide obere Oeffnungen b und c gemeinschaftlich unter das obere Kästchen m,

das untere n bedeckt noch die Oeffnung d, dagegen bleibt der Kanal a offen und der Kolben wird durch den eindringenden Dampf gehoben. Der Dampf aber im obern Raum entweicht durch b ins Kästchen m, und aus diesem durch c und g ins Freie. Stößt man nun das Schieb-Ventil wieder ganz herab, so werden die Oeffnungen a und d durch das untere Kästchen n gemeinschaftlich überdeckt, die Oeffnung c ist noch durch das obere Kästchen m geschlossen, die Oeffnung b wird frei. Der Dampf dringt durch den Kanal b in den Cylinder und stößt den Kolben hinab. Der Dampf unter dem Kolben entweicht durch a unter das Kästchen n, von da durch d in das hintere Fach, und von hier durch g und ein Ableitungs-Rohr nach Aussen.

Hienach ist klar, daß durch wechselndes Auf- und Niederschieben des beschriebenen aus zwei Metall-Kästchen bestehenden Schieb-Ventils der Dampf wechselweise unter und ober dem Kolben in den Cylinder eintreten und ersteren emporstoßen und niederdrücken werde. Unsere obige Frage wäre demnach beseitigt.
Fig. 13. In Figur 13. ist die beschriebene Vorrichtung so dargestellt, als wäre sie in der Mitte von oben nach unten durchschnitten. Der Kolben ist eben im jähesten Niedergange begriffen, weil die obere Zuleitungs-Oeffnung ganz frei, die untere ganz geschlossen ist. Die Buchstaben entsprechen denen in der perspektivischen Zeichnung. Nämlich:

b ist die obere Zuleitung für den Dampf in den Cylinder,
a die untere,
c die obere Dampf-Abführungs-Oeffnung,
d die untere,
h die mittlere Wand,
mn das aus zwei Kästchen und einer regulirbaren Verbindungs-Stange bestehende Schieb-Ventil,
m der Durchschnitt des obern,
n der des untern Kästchens,
f der Raum zwischen der vordern Oeffnung und derjenigen, in welche der Dampf unmittelbar aus dem Kessel durch das Zuleitungs-Rohr q strömt,

r die Metall-Stange, mittelst welcher das Ventil durch die Kraft der Maschine selbst rechtzeitig auf- und niedergeschoben wird.

Die Zeichnung 13. stellt den Kolben im Augenblicke des Niedergangs dar. Die untere Dampf-Zuleitungs-Oeffnung ist geschlossen. Der Dampf aus dem Kessel, den das Rohr q in das vordere Fach führt, kann nicht unter den Kolben dringen, wohl aber kann der Dampf unter dem Kolben, der dem Niedergang desselben hindern würde, durch den Kanal a und die Oeffnung d ins Freie entweichen. Stellen wir uns nun vor, diese Stellung des Ventils bliebe die nämliche bis zu dem Augenblicke, wo der Kolben seinen tiefsten Punkt erreicht hat, so würde derselbe auf dem Boden des Cylinders mit einer Gewalt aufprallen, die hinreichend wäre, ersteren oder die Kolben-Stange zu zerstören. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, muß schon Dampf in den untern Raum des Cylinders strömen, ehe der Kolben seinen tiefsten Punkt erreicht hat; damit dieser allmählig von unten ein- Fig. 13. strömende Dampf die niedergehende Bewegung des Kolbens allmählig bis zur momentanen Ruhe bringe, ehe er unten anprallt. *) Dieß ist leicht zu bewerkstelligen, wenn das Ventil in dem Augenblicke, wo der niederwärts gehende Kolben beiläufig in der Mitte des Cylinders seinen heftigsten Stoß erleidet, schon wieder anfängt, sich zu heben. Bei dem mindesten Hub des Schieb-Ventils fängt der Kanal a an sich zu verengern, der unter dem Kolben befindliche Dampf kann nicht mehr so frei abfließen. Der Kolben findet also im weitern Niedergang schon etwas Widerstand. Hebt sich das Schieb-Ventil weiter empor, so schließt sich der Kanal a und zugleich durch den obern Rand des Ventil-Kastens der obere Kanal b; das Schieb-Ventil hat seinen sogenannten todten Punkt erreicht. Der Kolben wird nicht mehr abwärts getrieben, weil kein Dampf von oben eindringt, der Dampf unter dem Kolben kann nicht entweichen, und stellt daher demselben ein unbesiegbares Hinderniß entgegen. Die Bewegung des Kol-

*) Ausserdem muß die Einrichtung der Maschine, zu deren Bewegung die Dampf-Kraft benützt wird, diesen Anprall verhüten.

bens hat daher ihren schwächsten Punkt erreicht, er befindet sich in der Nähe des Cylinder-Bodens. Aber das Schieb-Ventil steigt stätig empor — der zuvor geschlossene untere Kanal fängt an sich zu öffnen, und Dampf dringt jetzt unter den Kolben; der obere Kanal b ist zuerst ganz durch den obern Ventil-Rand geschlossen, öffnet sich allmälig, bis er, wenn der Kolben im Aufsteigen nahe an die Mitte des Cylinders gekommen ist, mit der Abführungs-Oeffnung c in Verbindung kommt. Der Kolben steigt dann lebhaft empor, bis oben das nämliche Verhältniß eintritt, welches wir so eben für den untern Cylinder-Raum beschrieben haben.

Das allgemeine und gewiß verständliche Gesetz des Wechsels für den Eintritt des Dampfes in den Cylinder ist demnach folgendes.

a) Wenn der obere Kanal ganz offen ist, preßt der Dampf den Kolben mit der größten Gewalt nach unten.

b) Ehe er den tiefsten Punkt erreicht, dringt schon der Dampf durch den untern Kanal ihm entgegen, bis er allmählig seinen jähen Niedergang zur momentanen Ruhe bringt.

c) Jetzt öffnet sich der untere Kanal ganz und der Kolben ist in diesem Moment in der heftigsten Emporbewegung begriffen.

d) Ehe er den Deckel des Cylinders erreicht, dringt ihm von oben schon wieder Dampf entgegen, und verhütet seinen Anprall an der obern Basis des Cylinders.

Auf diese Weise setzt sich das Spiel des Kolbens fort, so lange Dampf zuströmt, und das Schieb-Ventil rechtzeitig auf- und niedergeschoben wird.

Kurbel und Kurbelstange.

Den allermeisten Lesern dieser Blätter wird die Vorrichtung nicht unbekannt seyn, welche man in der Mechanik eine Kurbel nennt. Man sieht sie unter andern bei der Schneid-Mühle, bei der Drehbank und vielen im Gebrauche des Lebens vorkommenden Maschinen. In Figur 14. und 15. findet man die erwähnte

Vorrichtung abgebildet und überzeugt sich leicht, daß eine mit gehöriger Raschheit auf- und niedergehende Stange b, indem sie die Kurbel a packt, eine Rundbewegung derselben hervorbringen könnte. Stünde dann diese durch die auf- und niedergehende Kurbelstange in eine Rundbewegung versetzte Kurbel mit einem Rade in unmittelbarer Verbindung, so würde auch diesem durch die Kurbelstange eine kreiseude Bewegung ertheilt werden, und der Leser wird bereits einsehen, wie nur durch die auf- und niedergehende Kolbenstange im Dampf-Cylinder mittelst einer Kurbel und Kurbel-Stange entweder ein Schwungrad, oder ein Wagenrad oder ein Schaufelrad zum Forttreiben eines Bootes in eine um so schueller umgehende Bewegung gesetzt werden könnte, mit je größerer Schnelligkeit der Kolben durch den aus dem Dampf-Kessel entbundenen Dampf beim Wechsel des Ventils auf- und niedergetrieben wird.

Balancier.

Bei dieser Verwandlung einer auf- und niedergehenden Bewegung in eine Rundbewegung ist gar nicht nöthig, daß der Mittelpunkt des zu treibenden Rades in der Richtung der Kolbenstange liege, indem man mittelst des sogenannten bei Dampf-Maschinen gebräuchlichen Balanciers die auf- und niedergehende Bewegung an einen beliebigen andern Ort verpflanzen kann, wie Figur 16. verdeutlichen wird; wodurch die mechani- Fig. 16.
sche Vorrichtung des sogenannten Balanciers angedeutet wird.

a Ist der Cylinder, in welchem der Kolben durch den Dampf auf- und niedergetrieben wird,

b ist der Ort des Schieb-Ventils im Innern der mit dem Cylinder verbundenen Dampf-Kammer,

c das Rohr, welches den Dampf aus dem Kessel in den Cylinder leitet,

e die Stange, durch welche das Schieb-Ventil mittelst einer weiter unten zu beschreibenden Vorrichtung auf- und niedergestoßen wird,

d die Kolben-Stange,

f der Balancier,

g eine feste Säule, die ihn trägt,
h eine zweite Stange, welche mit dem Oehre k die Kurbel packt. Diese Kurbel ist also mittelst eben beschriebener Vorrichtung aus d nach k verpflanzt.

Der Balancier muß ungemein stark seyn, weil er sehr heftige Stöße durch die Kolben-Stange d, welche sich ungleichförmig bewegt, zu erleiden hat. Um bei dieser erforderlichen Festigkeit etwas an Gewicht desselben zu ersparen, pflegt man ihn durchbrochen zu arbeiten, hiedurch wird seiner Haltbarkeit nicht namhaft geschadet, obgleich das der schnellen Arbeit der Maschine hinderliche Gewicht desselben vermindert wird.

Wo eine Verpflanzung des Ortes der Kurbel nicht nöthig ist, da kann bei Dampf-Maschinen auch der Balancier weggelassen werden.

Wir haben bisher unsere Betrachtungen über die Einrichtung von Dampf-Maschinen bis zu dem Punkte fortgesetzt, wo wir einsehen, wie durch die Kraft des gepreßten Dampfes eine Rund- oder Radbewegung erzeugt werden kann. Wir sind nicht der Ansicht, daß es zur Beförderung einer klaren Einsicht in die Producte dieses Zweiges der Technik ersprießlich ist, dem Leser, der nicht Mechaniker ist, alle Complikationen einer Dampf-Maschine vors Auge zu führen. Wir betrachteten bisher nur die wichtigsten Theile im Allgemeinen; aber obschon meine Leser nicht Mechaniker sind, die eine Dampf-Maschine bauen wollen, so sind wir doch schuldig, ihnen über einige Vorrichtungen an der Maschine, die wir betrachten, die nöthigsten Nachweisungen zu geben. Hieher gehört vor Allem:

Die Beheitzung des Kessels, die Vorrichtung, um das Schieb-Ventil rechtzeitig auf und nieder zu schieben, und der Sauger. Diese Gegenstände sind zu wichtig, um sie ausser Acht zu lassen.

Einrichtung und Heitzung des Dampf-Kessels.

Wenn Wasser in einem metallnen Gefäße den Einwirkungen der Flamme ausgesetzt wird, so bildet sich der Wasserdampf an den der Hitze preisgegebnen Metall-Flächen. Je größer diese

Fläche im Verhältniß zur Wassermasse ist, desto schneller verwandelt sich dieses in Dampf, so wie ein Ofen um so kräftiger heitzt, je größere Fläche er der Einwirkung der Flamme von Innen darbietet. Man pflegt bei einem Dampf-Kessel den Theil seiner äussern Metallfläche, die von den Flammen bestrichen wird, die Heitzfläche desselben zu nennen und es ist gewiß, daß ein Kessel unter übrigens gleichen Verhältnissen um so größere Massen Wassergas liefern wird, je größere Heitzfläche er hat. Diese Fläche rechnet man nach Quadrat-Schuh. Man spricht daher von einem Kessel von 100 Quadrat-Schuh Heitzfläche, wenn das Metall, das von der Flamme getroffen wird, in eine Fläche ausgedehnt eine Tafel von zehn Schuh Länge und zehn Schuh Breite ausmachen würde. Um die Heitzfläche eines Dampf-Kessels möglichst zu vergrößern, theilt man denselben in Fächer, zwischen welchen die Flamme durchströmt, so daß zwischen ihnen nur dünne Schichten Wassers sich lagern. Der Dampf-Kessel an der kleinen sehr effectreichen Maschine, welche von einem hiesigen Künstler für die Gewerbschule angefertigt wurde, besteht aus 3 Doppel-Cylindern, zwischen welchen die daselbst angewendete Weingeist-Flamme durchströmt. Diese Hohlcylinder sind begreiflich durch Röhren mit einander verbunden, so daß sie ein Ganzes ausmachen. Nach einer andern Einrichtung strömt die Flamme durch metallene Rohre, welche durch das im Dampf-Kessel befindliche Wasser führen.

In Figur 17. haben wir deren nur zwei angedeutet, obgleich ihre Anzahl weit größer seyn muß. Diese Durchzugs-Röhren für die Flamme sind bei Dampf-Wagen gebräuchlich. Man hat überhaupt, um das im Kessel enthaltene Wasser so rasch als möglich in Dampf zu verwandeln, Alles anzuwenden, was die Heitzungsfläche vergrößert und die Schnelligkeit der Verbrennung erhöht. Das Heitz-Material wird dem durch Dampf-Maschinen zu erreichenden Zwecke um so mehr entsprechen, so intensiver und raumeinnehmender die Flamme ist, welche sich daraus entwickelt. In der Regel wendet man zur Heitzung bei Dampf-Maschinen Holz und gutbrennende Steinkohlen an. Bei ganz kleinen Ma- Fig. 17.

schinen von $1/4$ oder $1/2$ Pferdekraft kann auch Weingeist als Feuerungs-Material gebraucht werden.

Das Metall, aus welchem man Dampf-Kessel gewöhnlich anfertigt, ist geschmeidiges Eisen in Form sehr starken Bleches. Die Gestalt ist meistens ganz oder halb walzenförmig. Die Fügung der Eisentafeln, aus welchen der Kessel gefertigt ist, muß sehr genau seyn, und wird durch Nieten bewerkstelligt, welche an der Aussen- und Innenseite des Kessels Köpfe haben, damit sie nirgends weichen können. Die beiden ebnen Böden des Kessels sind von stärkerem Metall. Die Röhren, welche den Dampf aus dem Kessel in den Cylinder führen, in welchem der Kolben durch den Dampf-Druck auf- und niedergetrieben wird, sind angeschraubt. Weil man aber nur schwer Metallflächen, besonders wenn sie höherer Erhitzung ausgesetzt werden, so ganz genau auf einander passen kann, daß sie dampfdicht schließen, so muß man eine weiche preßbare Fütterung anwenden, und man bedient sich dazu gewöhnlich der Leinwand. Man kann sich aber leicht vorstellen, daß solche Fütterungen immer noch einige Unvollkommenheit mit sich führen, daher wir uns nicht wundern dürfen, wenn ein Dampf-Kessel, der hohen Dampf-Druck erleidet, durch diese feinen Fugen einen kleinen Theil des entwickelten Dampfes entweichen läßt. Dasselbe gilt vom Sicherheits-Ventil, welches wir bereits weiter oben beschrieben haben, and aus welchem, auch wenn es nicht merklich gehoben wird, meistens ein zischender Dampfstrom entweicht. Die Rohre, welche den Dampf zu- und ableiten, sind aus Kupfer angefertigt, und können, weil sie dem Dampfe keine bedeutende Fläche entgegensetzen, weit schwächere Metalldicke haben als der Kessel, und die Flammen-Rohre, welche durch die Einwirkung des Feuers ohnehin beständig Verlust an Masse erleiden, und zwar aus dem nämlichen Grunde, aus welchem ein gewöhnlicher metallner Kochtopf allmählig durchbrennt.

Kupfer, als Material zur Anfertigung eines Dampf-Kessels wäre wohl ein sehr vorzügliches Metall, weil es nicht sowohl zerspringen, als aufreißen würde, wenn der Dampf-Druck zu groß wird. Aber Kupfer ist zu theuer, und wird ausserdem durch

Eisen, wenn es nur gehörige Geschmeidigkeit besitzt, vollkommen ersetzt.

Durch Verdampfung von Wasser und andern tropfbar flüssigen Substanzen entsteht immer Abkühlung des Gefäßes, in welchen sie verdampfen. So kann man z. B. eine metallne Pfanne voll siedenden Wassers auf der flachen Hand tragen, so lange sich am Boden des Gefäßes Dampf-Blasen bilden; sobald aber das Wasser aufhört zu kochen, verletzt seine Hitze die Hand. So kann man in einem bleiernen, ja selbst in einem papiernen Gefäße Wasser zum Sieden bringen. Wenn das Wasser im Kessel nicht sehr bedeutender Hitze und der entwickelte Dampf nicht sehr hohem Drucke ausgesetzt ist, erreicht er noch nicht die Schmelz-Hitze des Zinnes und andrer leichtflüssigen Metalle — wohl aber bei höherer Spannung. Man hat daher bisweilen Platten von leichtflüssigem Metalle in die Kesselfläche eingesetzt; diese schmelzen, wenn die Spannung des Dampfes zu groß wird. Der Dampf kann entweichen, und die Gefahr des Zerspringens ist dadurch einiger Maßen verringert.

Das Manns-Loch.

Wir bemerken, daß Wasser, welches in einem Glase allmählig verdünstet, einen weißlichen Ueberzug an den Wänden desselben zurückläßt. Dieser besteht aus erdigen Theilen, die das Wasser mit sich führt, indem es aus dem Innern der Erdrinde hervorbricht, wo es Kalk und Salze auflößt. Da bei dem Betriebe von Dampf-Maschinen die Verdampfung des Wassers Tage und Wochen lang ununterbrochen fortdauert, so setzt sich von Zeit zu Zeit im Innern der sogenannten Dampf-Kessel ein steinartiger sehr kalkhaltiger Ueberzug an, den man Kesselstein nennt. Dieser muß öfters abgeschlagen und entfernt werden, und um diese Arbeit möglich zu machen, ist an den Dampf-Kesseln eine Oeffnung angebracht, die groß genug ist, daß ein Mann dadurch in den Kessel hinabsteigen und ihn reinigen kann. Diese Oeffnung nennt man das Manns-Loch, welches durch einen dampfdicht aufgeschraubten hutförmigen Deckel verschlossen wird.

Explosionen bei Dampf-Kesseln.

Ein eigner Umstand, welcher bei der Behandlung von Dampf-Maschinen ungemein großen Einfluß auf das Zerspringen des Kessels hat, darf hier nicht übergangen werden, indem er auch den Nichtmechaniker interessirt. Wir bemerkten nämlich bereits weiter oben, daß Wasser aus zwei einfachen Stoffen zusammengesetzt sey, nämlich aus Wasserstoff und Sauerstoff; und daß, wenn dem Wasser einer dieser beiden Grundstoffe entzogen wird, der andere frei auftritt. Ferner wissen wir, daß Wasser in einem metallnen Gefäße sich um so schneller in Dampf verwandelt, je schneller und zu je höherem Grade es erhitzt wird. Das Wasser in einem geschlossnen Kessel ist durch die darüber liegende Dampfschicht sehr gepreßt. Es kocht wohl durch erhöhte Hitze; diese letztere ist aber weit größer, als sie seyn mußte, um es an der freien Luft in einem offnen Gefäße zum Sieden zu bringen. Würde man daher einen Dampf-Kessel plötzlich öffnen, so würde das in demselben befindliche höchst erhitzte Wasser sich ungemein jäh zum großen Theil in Dampf verwandeln, und der sich in Masse bildende Dampf würde die Flüssigkeit bis zum Rande des Gefäßes emportreiben. Diese Erscheinung tritt wirklich auf, wenn man im Augenblicke hoher Dampf-Spannung das Sicherheits-Ventil oder den Hahnen zum Ableiten des Dampfes öffnet. Daher hat man mehrere Male die scheinbar befremdliche Erfahrung gemacht, daß der Kessel erst in dem Augenblicke zersprang, in welchem das Ventil oder der Abzugs-Hahnen geöffnet würde. Ist ferner der Wasserstand in einem Kessel etwas tief, so daß auch Flamme an den Dampf-Raum streichen kann, so ist es möglich, daß das Metall, was diesen umgibt, selbst bis zum Rothglühen erhitzt werde. Wird nun dem gebildeten Dampfe plötzlich Abzug gegeben, so steigt das Wasser im Kessel empor, berührt die glühende Eisenfläche des Kessels, wird zum Theil ganz plötzlich in Dampf verwandelt; zugleich macht wohl das glühende Eisen auch seine große Verwandtschaft zum Sauerstoffe des Wassers geltend, der Wasserstoff wird luftförmig frei, und sucht mit großer Energie zu entweichen. Die Abzugs-Oeffnung kann die große Menge des plötzlich gebildeten Dampfes nicht fassen, und

der Kessel hat das Schicksal einer Bombe, welche platzt, obschon sie mit einer ziemlich großen Oeffnung versehen ist. Der Hahn oder das Ventil muß also in Augenblicken der Gefahr nicht ohne Vorsicht geöffnet werden.

Auch die größte Metalldicke kann einen Kessel nicht gegen Zerstörung schützen, wenn durch irgend einen Unfall oder durch unrichtige Behandlung das Wasser im Kessel plötzlich in mehrseitige Berührung mit der glühenden Metallfläche bringt; denn dann wirkt der Dampf nicht durch den Druck, sondern durch den Stoß, wie die aus Schießpulver entwickelten Gasarten. Man würde daher ungemein fehlen, wenn man glauben wollte, es ließe sich durch irgenb ein Mittel ein Dampf-Kessel konstruiren, welcher gar nicht zerspringen könne. Der Mensch kann die Natur-Gewalten nie bis über eine gewisse Grenze beherrschen — dann machen sie ihr Recht auf um so furchtbarere Weise geltend, je länger sie darauf verzichtet hatten. Daher tritt die Explosion eines Dampf-Kessels um so verheerender auf, je stärker der Kessel gebaut war.

Wenn Wasser-Dampf in einen lufterfüllten Raum eindringt, welcher irgend eine Ableitungs-Oeffnung hat, so wird die Luft durch den Dampf allmählig verdrängt werden, so daß der ganze Raum mit Dampf erfüllt ist. Denkt man sich nun den Raum ganz geschlossen, und durch Erkältung plötzlich den Dampf zu Wasser verdichtet, so entsteht ein leerer Raum, gegen welchen nun die Athmosphäre ihren Druck geltend macht, und das Gefäß, wenn es nicht stark genug ist, von Aussen nach Innen zusammendrückt. Dieser Fall kam auch wirklich schon oft bei Dampf-Kesseln vor, welche wie ein alter Hut zusammengedrückt wurden. Die weiter oben beschriebene Speispumpe baut solchem Uebelstande einiger Maßen vor, indem durch sie, sobald ein leerer Raum im Kessel entsteht, sogleich durch diese Pumpe Wasser von selbst durch den Luftdruck von Aussen in den Kessel getrieben wird, was leicht thunlich ist, indem sich beide Ventile der Speißpumpe nach der nämlichen Richtung öffnen, nämlich nach der Seite des Dampf-Kessels hin. Man hat bisweilen, um diesen Unfall zu vermeiden, an Dampf-Kesseln Ventile angebracht, die sich nach

Innen öffnen. Am sichersten stellt aber hier eben so, wie gegen die weit größere Gefahr des Zerplatzens nach Aussen eine richtige naturgemäße Behandlung des Kessels. Man vermeide eine jähe stoßweise auftretende Erhitzung, damit die hochgespannte Dampf=Kraft den Kessel nicht nach Aussen zersprenge, und eben so verhüte man jede schnelle Abkühlung des Dampf=Raumes, damit die Elastizität unserer Athmosphäre den Kessel nicht nach Innen zusammendrücke.

So wie ein Kessel in Gefahr schwebt, wenn er zu wenig Wasser enthält, so kann auch Ueberfüllung mit Wasser als Grund seiner Zerstörung auftreten. Dann wird er aber nicht mit Explosion auseinander gesprengt, sondern er zerreißt, und sprüht Ströme von ungemein heißem Wasser aus, welche, wie traurige Erfahrungen lehrten, eben so jäh tödten, als fliegende Trümmer eines zersprengten Kessels.

Der Dampf=Sauger.

Wollte man das Rohr, welches den im Kessel entwickelten Dampf aus dessen oberen Räumen in die am Cylinder befindliche, bereits beschriebene Dampf=Kammer leitet, ohne weitere Vorrichtung aus dem Kessel leiten, so würde bei heftigem Aufwallen des Wassers nicht nur Dampf, sondern auch Wasser durch dasselbe in den Cylinder gestoßen werden. Man trifft daher die mechanische Vorkehrung, daß sich das durch den entwickelten Dampf emporgeschleuderte Wasser abschlägt und in den Kessel zurückfällt. Diese Vorrichtung nennt man den Sauger.

Fig. 18. In Figur 18. ist eine sehr einfache Vorrichtung der Art so gezeichnet, als ob sie in der Mitte von oben nach unten durchschnitten wäre.

b Ist der Kessel,

a das Wasser in demselben,

c der Dampf=Raum,

d ein hohler Cylinder,

e ein umgekehrter Trichter, an dessen Aussentheilen das Wasser abprallt, während der Dampf von oben in den

Trichter und von da durch das Ableitungs-Rohr f in die Dampf-Kammer und den Cylinder dringt.

Diese einfache und nicht sehr vollkommene Vorrichtung ist auf mancherlei Weise verbessert. Man kann z. B. in den Hohl-Cylinder d mehrero in der Mitte durchbohrte Metall-Scheiben einsetzen; die Oeffnung einer jeden ist mit einer nach unten gewölbten Metall-Platte wohl für das anprallende Wasser, nicht abtr für oen Dampf schließenden Platte versehen. In Figur 18. ist diese Vorrichtung in einer Durchschnitts-Zeichnung angedeutet. Wie vollkommen aber auch der Sauger seyn mag, so ist dennoch klar, daß bei zu hohem Wasserstand im Kessel derselbe seine Dienste versagen, und Wasser in den Cylinder fördern muß; denn überall, wo Dampf durchdringen kann, läßt sich auch das Wasser den Weg nicht versperren. Die Vorrichtung ist blos für staubförmig oder tropfenweise emporgeschleudertes, keineswegs aber für Wasser berechnet, welches in Masse andringt.

Man könnte den Dampf, der sich aus dem kochenden Wasser im Kessel entwickelt, etwa auch nicht unmittelbar durch ein Zuführungs-Rohr in den Cylinder unter und über den Kolben, sondern zuvor in ein eigens geraumiges Gefäß leiten. Dieses würde dann ein Dampf-Reservoir vorstellen, aus welchem der Cylinder den benöthigten Dampf beziehen könnte, und durch eine solche Vorrichtung würde der Sauger weit entbehrlicher seyn, als im ersten Falle.

Die excentrische Scheibe.

Als wir weiter oben die Einrichtung des Schieb-Ventiles erklärten, nahmen wir keine Rücksicht darauf, durch welche Kraft und Vorrichtung sein zeitgemäßer Auf- und Niedergang bewerkstelligt werde. Wir thaten dieses, um die Darstellung möglichst zu vereinfachen, und wollen jetzt das absichtlich Versäumte nachzuholen versuchen.

Man denke sich zwei eiserne, enge neben einander liegende Scheiben, welche durch einen starken ausserhalb des Mittelpunktes beider Scheiben liegenden Zapfen fest mit einander verbunden

sind, wie in Fig. 0. angedeutet ist, wo a u. b die beiden Scheiben, c aber den ausserhalb des Mittelpunktes liegenden Verbindungs-Zapfen darstellt.

Fig. 19. Diese beiden Scheiben sitzen, wie in Figur 19. wo sie im Durchschnitte gezeichnet sind, an einer Axe d, welche genau an den Mittelpunkten beider Scheiben befestigt ist, keineswegs aber zwischen beiden hindurch geht. An der nämlichen Axe befindet sich uuch die Ausbeugung (Kurbel) e, die durch die Kolben-Stange, wie oben beschrieben wurde, in eine umdrehende Bewe-
Fig 20. gung versetzt wird. Wenn nun die Axe d (Fig. 20.) mittelst der Kolben-Stange und des Balanciers in eine Rundbewegung versetzt wird, so müssen hieran begreiflich die beiden Scheiben a und b gemeinschaftlich Theil nehmen. Während dieser Rundbewegung beider Scheiben wird der ausser dem Mittelpunkte liegende Zapfen c bei jedem Umgange oer Reihe nach folgende Stellungen einnehmen: oben, vorn, unten, rückwärts.

Verbände man mit diesem excentrischen *) Zapfen c (Figur
Fig. 21 21.) eine Metallstange g so, daß eine kreisrunde Oeffnung in dieser Stange den Zapfen umschlöße, so würde während des Umlaufes der Scheiben oder der Kurbel, diese Stange abwechselnd um etwas vorgeschoben und wieder zurückgezogen werden, und stünde diese Stange in irgend einer Verbindung mit dem Schieb-Ventil, so ist klar, daß auch dieses eine hin- und her- oder mittelst einer Hebel-Vorrichtung eine auf- und niedergehende Bewegung annehmen müßte. Auch ersieht man unschwer, daß auf solche Weise die Bewegung des Schieb-Ventiles ganz abhängig von der Bewegung der Kurbel ist, und da diese durch den Auf- und Niedergang der Kolbenstange geleitet wird, so hängt hiemit die Schnelligkeit der Bewegung des Schieb-Ventils ganz von dem Druck des Dampfes, also von der Gesammtthätigkeit der Dampf-Maschine ab, so daß die rasche Bewegung, welche dieselbe liefert, keineswegs von der Schnelligkeit, wohl aber von der richtigen Anordnung der Bewegung des Schieb-Ventils abhängt. Letzteres muß nämlich rechtzeitig die Zuleitungs- und Abführungs-Oeff-

*) Ausserhalb des Centrums liegenden.

nungen in der Dampf-Kammer des Cylinders decken und schließen, und diese Perioden der Bewegungen des Schieb-Ventils werden bestimmt durch die gegenseitige Lage der Kurbel e und des excentrischen Zapfens c (Fig. 0.)

Die Kurbel e gibt zugleich ein Mittel ab, das Anschlagen des Kolbens an dem obern oder untern Boden des Cylinders zu verhüten. Denn betrachtet man die Kurbel e, so ist ersichtlich, daß, wenn sie ihren höchsten Stand, wie in der Figur angenommen ist, erreicht hat, keine Kraft im Stande ist, sie durch einen Druck von oben in Bewegung zu setzen. Sie steht in ihrem sogenannten todten Punkte, über welchen sie durch die bereits eingeleitete schnelle Bewegung des Schwung-Rades während der Thätigkeit der Maschine beständig hinweg geführt wird. Eben dieses Hinwegreißen der Kurbel über diesen todten Punkt, dem ein zweiter beim tiefsten Stande des Kurbelbuges entspricht, ist die Bestimmung des Schwungrades. Dieses darf daher bei einer Dampf-Maschine, bei welcher nur ein Cylinder und ein Kurbelbug angebracht ist, nie fehlen, obgleich es sehr irrig ist, zu glauben, daß ein solches Schwungrad zum raschern Gange einer Dampf-Maschine etwas beitrage. Es gehört immer ein gewisser Kraftaufwand dazu, um ein Schwungrad in Bewegung zu versetzen. Diese Kraft muß der Dampf-Druck liefern, und eben diese Kraft entgeht der Total-Wirkung der Maschine.

Anwendung zweier Cylinder und Kurbel-Buge ohne Schwungrad.

Nicht bei allen durch Damf-Druck in Bewegung gesetzten Maschinen ist es thunlich, ein Schwungrad, welches bestimmt ist, eine Kurbel über ihre todten Punkte wegzuführen, in Anwendung zu bringen. In diesem Falle muß eine Anordnung getroffen werden, daß der Dampf aus dem Dampf-Kessel in zwei Cylinder zugleich einströmt. Hiedurch können zwei Kolben und also zwei Kurbeln in Bewegung gesetzt werden, so daß, wenn eine derselben in ihrem todten Punkte steht, die andere in voller Thätigkeit ist. Wie auch dann die Hauptaxe beider Kurbeln stehen mag, so wird durch die Kolben jederzeit dieselbe in eine Rundbewegung

versetzt. Diese Vorrichtung trifft man immer in Dampfbooten und bei Dampf-Wagen. In ersteren ist besonders bei Wogengang der Widerstand so ungleichförmig, daß gerade in dem Momente, wo die Kurbel einen ihrer todten Punkte erschritten hat, das Anprallen einer Woge der Maschine Stillstand gebieten könnte, und auf einem Dampf-Wagen lassen sich der Raumbeschränktheit halber nie Schwungräder anwenden. Deßhalb finden wir in beiderlei Maschinen zwei Dumpf-Cylinder.

Liegende Kessel und Cylinder.

Da sich der Dampf nach allen Richtungen mit gleicher Kraft verbreitet, so kann es ganz gleichgeltend seyn, ob der cylindrische Kessel nnd der Cylinder mit seinem Kolben die senkrechte oder die waagrechte Lage haben. Da in stehenden Dampf-Maschinen, welche im Interesse von Fabrik-Betrieben gebaut werden, so wie in Dampf-Booten der Raum nicht so sehr beschränkt ist, so wendet man hier gewöhnlich, wenn auch liegende Kessel, doch senkrecht stehende Cylinder, mit kurzen Balanciers an.

Auf Dampf-Wagen oder sogenannten Locomotiven sind abet liegende Cylinder, deren Kolben-Stangen unmittelbar die beiden Kurbeln, und mittelst dieser die beiden Locomotiv-Räder treiben, weie passender. Hienach kommen an einem Locomotiv gewöhnlich sechs Räder vor, deren beide mittlere dnrch die Kolbenstangen in Bewegung gesetzt werden, während die vier andern blos dazu dienen, um dem Wagen eine feste Stellung zu geben.

Anwendung mehrerer Dampf-Kesseln.

Bei Maschinen, welche ungemein große Kraft entwickeln müssen, welche demnach große Dampf-Massen verbrauchen, würde ein Kessel nicht zureichend seyn, weil es immer gefährlich ist, einem Kessel eine übertriebene Größe zu geben. Die Theorie mag hier sagen, was sie will, die Erfahrung aber lehrt, daß bei ungeheuern Dampf-Entwicklern immer leichter eine schadhafte Stelle vorkommen kann, als bei kleinern Kesseln. In diesem Falle wendet man zwei oder mehrere Kessel an, und gibt jedem eine eigne Feuerung.

Hiedurch ist die Gefahr der Explosion ungemein vermindert, und sollte ein solcher Unfall wirklich eintreten, so sind die begleitenden Umstände doch bei weitem nicht so fürchterlich, als bei dem Zerplatzen eines einzigen großen Dampf-Erzeugers, wo die Naturkraft, die sich eine Zeitlang dem Menschenwillen fügte, ihr altes Recht in einem Grade geltend macht, die sehr lebhaft an die weiter oben berührten Wirkungen der Vulkane erinnert. Ueberhaupt fängt man in neuerer Zeit wieder an, einzusehen, daß man, um schnelle und kraftvolle Bewegungen zu entwickeln, nicht das einzige Mittel eines äusserst gespannten Dampfes unumgänglich angewendet werden muß. Wohl wäre es nicht im Reiche der Unmöglichkeit gelegen, einen Dampf-Kessel zu construien, der auf den Quadrat-Zoll einen Dampf-Druck von einigen Zentnern vertrüge, ohne zu explodiren, während die Athmosphäre auf einen Quadrat-Zoll, deren 144 auf den □ Schuh gehen, nicht ganz mit 12 Pfund preßt; wenn sich aber auch ein mäßiger Druck öfters wiederholt, übt er die nämliche Wirkung aus, als der ungeheuer gesteigerte Dampf-Druck eines einzigen Kessels.

Scharniere an Kurbel-Stangen.

Mittelst einer Kurbel-Stange wurde eine auf- und niedergehende Bewegung in eine Rundbewegung und umgekehrt verwandelt. Nun beschreibt aber irgend ein Punkt eines Kurbel-Buges einen Kreis, und die Kurbel-Stange kann also nie in einer Linie auf- und niedergehen, sondern sie erleidet Seiten-Ausbeugungen. Dieses Verhältniß wird bei allen Fortpflanzungen der Bewegung mittelst Kurbel und Kurbel-Sange berücksichtigt, und kann also bei Dampf-Maschinen nicht ausser Acht gelassen werden. Deßhalb finden wir bei Dampf-Maschinen an der Kolben-Stange, an der Stange, durch welche die hin- und hergehende Bewegung des Schieb-Ventils bediugt ist, und an der Stange, durch welche die Speispumpe in Bewegung gesetzt wird, sogenannte Scharniere angebracht, welche unumgänglich nöthig sind, wenn diese Metallstäbe nicht brechen oder die Thätigkeit der ganzen Maschine nicht gestört seyn soll. Diese Scharniere haben wir an einigen der zur Erläuteoung beigefügten Zeichnungen angedeutet, wie der Leser leicht erkennen wird.

Herstellung der Dampf-Dichtigkeit bei Dampf-Maschinen.

Wenn wir ein Schieß-Gewehr laden, pflegen wir einen Papier-Pfropf auf das Pulver möglichst fest aufzustoßen; wollten wir das unterlassen, und die Schrote ohne Weiteres auf das Pulver setzen, so könnten wir uns leicht überzeugen, daß der ungeheure Druck, den die aus entzündetem Schießpulver entwickelten Gase ausüben können, nutzlos verloren ginge. Was nun bei einem Schieß-Gewehre der Pfropfen ist, muß bei Dampf-Maschinen die sogenannte Verliederung genannt werden. Der Kolben wird im Cylinder durch den Dampf-Druck abwechselnd auf- und niedergetrieben. Es ist daher ungemein wichtig, daß der gepreßte Dampf nicht zwischen Kolben und Cylinder durchdringen kann. Bei Luft-Pumpen, Windbüchsen und derlei Apparaten, welche keine Erhitzung zu erleiden haben, wendet man öfters Lederscheiben an, die fest auf einander gepreßt und dann genau abgedreht sind. Da aber der aus dem unter hohem Drucke kochende Dampf einen hohen Hitzegrad hat, und bekanntlich Leder in hohen Temperaturen zusammenschrumpft, so läßt sich dieser Stoff als Fütterung und Dichtung bei Dampf-Maschinen nicht wohl anwenden. — Filz, als aus Haaren bereitet, würde zwar den Einwirkungen der Hitze widerstehen, aber er ist zu locker, als daß er dem Dampfe nicht den Durchgang theilweise verstatten sollte.

Die Faßern des Hanfs sind sowohl im Wasser, welches die gewöhnliche Temperatur hat, als auch in solchem, welches in hohem Erhitzungs-Grade steht, nur unbedeutenden Veränderungen unterworfen; man kann also rohen feingehechelten Hanf zur Dichtung des Kolbens und der sogenannten Stopfbüchsen, durch welche die Kolben- und Schieb-Ventil-Stange dampfdicht auf- und niedergehen kann, füglich anwenden.

Um aber ein dampfdichtes Auf- und Niedergehen des Kolbens im Cylinder zu bewerkstelligen, hat man ein sehr einfaches Mittel ersonnen. Man läßt nämlich dem Kolben an und für sich etwas Spiel-Raum, legt aber um denselben mehrere metallne elastische Blech-Ringe, deren jeder an einer Stelle durchschnitten

ist. Diesen Ringen gibt man eine solche Lage gegen einander, daß diese Schnitte nicht auf einander passen. Wenn nun auch im Hohlcylinder, in welchem der Kolben sich auf- und niederbewegt, einige Ungleichheiten vorkommen, so werden sich diese elastischen Ringe in dieselbe bei jedem Auf- und Niedergange des Kolbens eindrängen und hiedurch einen dampfdichten Schluß des Kolbens bewerkstelligen. Diese Vorrichtung wird besonders dann anwendbar seyn, wenn der Cylinder von Eisen, die elastischen Ringe aber von Messing sind, indem diese beiden Metalle sich erfahrungsmäßig sehr wenig an einander reiben.

Um das Schieb-Ventil an die Wand des Dampf-Kastens, an welcher es auf- und niedergeht, anzudrängen, wendet man in der Regel eine Stahlfeder an, welche sich an dem Schlußdeckel des Dampf-Kastens reibt. Wenn der Cylinder liegt, und das Schieb-Ventil durch sein eignes Gewicht wirkt, so ist diese Vorrichtung nicht unumgänglich nothwendig. Uebrigens wendet man bei Dampf-Maschinen als Dichtungs-Mittel thierisches Oel oder Klauenfett an, welches man sowohl in die sogenannten Stopfbüchsen, als zwischen Kolben und Cylinder bringt.

Füllung des Kessels und Benützung des verbrauchten Dampfes.

Wir berührten es bereits, daß an Dampf-Kesseln immer ein Hahnen angebracht sey, um dem Dampfe aus den Kesseln Abzug zu verschaffen, wenn man ihn nicht weiter benützen will. Eben so ist es nothwendig, ganz unten am Kessel einen Hahnen anzubringen, durch welchen das Wasser, wenn die Maschine ganz ausser Thätigkeit gesetzt werden soll, abfließen kann. Die Füllung des Kessels mit Wasser kann nun entweder durch den Dampf-Abzugs-Hahnen, oder mittelst eines Schlauches durch den Wasser-Ableitungs-Hahnen, oder selbst durch die Speispumpe bewerkstelligt werden. Wir erwähnten weiter oben, daß der Dampf, welcher einmal den Kolben im Cylinder gehoben oder niedergedrückt hat, bei der entgegengesetzten Bewegung des Kolbens aus der Dampf-Kammer, welche zwischen dem Cylinder und der Metall-Wand, auf welcher sich das Schieb-Ventil reibt, ins Freie ent-

weichen kann. Da aber diese Fluth von äusserst heißem Dampfe, wenn man sie nicht ableitete, gar bald den Aufenthalt an dem Orte, wo die Maschine aufgestellt ist, unangenehm oder unmöglich machen würden, so muß man diesem verbrauchten Dampfe ein Ableitungs-Rohr geben. So wie aber der heiße Dampf in die kältere Athmosphäre übergeht, bildet er eine Wolke im Kleinen, aus welcher beständig ein feiner, unter manchen Verhältnissen lästiger Staubregen niederrieselt.

Dieß wird zum Theil entweder dadurch vermieden, daß man am Ende des Abzugs-Rohres für den Dampf eine Vorrichtung anbringt, die dem beschriebenen Sauger ähnelt, und bestimmt ist, dem gebildeten Wasser einen Abfluß zu verschaffen, oder indem man den verbrauchten Dampf zu irgend einem andern Zwecke, z. B. zum Heitzen, Trocknen *) u. dgl. verwendet, oder indem an ihn in ein Behältniß, den sogenannten Condensator leitet, wo er durch einen Strahl gleichzeitig durch eine Druckpumpe eingespritzten kalten Wassers sich erkältet und in Wasser verwandelt. Leitet man das Dampf-Abführungs-Rohr in das Bassin oder das Gefäß, aus welchem die Speispumpe das Wasser bezieht, das sie dem Kessel zuführt, so wird dieses Wasser sehr heiß, und man hat den Vortheil, daß nun dem Kessel sein Wasserbrdarf durch die Speispumpe bereits in erhitztem Zustande zugeführt wird.

Uebersicht.

Wir suchten bisher die wesentlichsten Theile einer Dampf-Maschine zu erläutern, nämlich:

a) den Kessel oder Dampf-Erzeuger mit dem Sicherheits-Ventil, dem Wasserzeiger, dem Abzugs-Hahnen für den Dampf, wenn der Kessel ausser Thätigkeit gesetzt werden soll, und dem Hahnen, welcher das Wasser aus dem Kessel ableitet, wenn man ihn entleeren will,

b) die Speis-Pumpe, welche das durch Verdampfung verlorne Wasser ersetzt,

---

*) Begreiflich nicht unmittelbar, sondern durch Heitzung von Flächen.

c) den Cylinder und Kolben in seiner Grund-Idee, mit dem Verbindungs-Rohre, welches ihm den Dampf aus dem Kessel zuführt,

d) das Schieb-Ventil, als die Seele der Einrichtung einer Dampf-Maschine, welches wir daher etwas ausführlicher beschrieben haben; indem das klare Durchschauen dieser Einrichtung jenen Lesern, welche sich weniger um Mechanik als um Dampf-Maschinen interessiren, gewöhnlich weit schwieriger fällt, als das Verstehen der übrigen Anordnungen an Dampf-Maschinen,

e) die Verwandlung der auf- und nieder- oder hin- und hergehenden Bewegung der Kolbenstange, welche durch den wechselnden Dampf-Druck auf den Kolben im Cylinder hervorgerufen wird, in eine Rund- oder Rad-Bewegung,

f) das Schwungrad, und seine eigentliche Bestimmung, die Kurbel, wodurch die hin- und hergehende Bewegung in eine Radbewegung umgewandelt wird, über ihre todten Punkte hinwegzuführen,

g) die sogenannte excentrische Scheibe: eine Vorrichtung, durch welche dem Schieb-Ventil rechtzeitig seine hin- und hergehende Bewegung ertheilt wird,

Nun möchte es nicht unzweckmäßig seyn, eine Dampf-Maschine der einfachsten Art, und zwar eine stehende von hohem Dampf-Druck mit einem Cylinder der Reihe ihrer Theile nach zusammenhängend aufs Gedrängteste zu beschreiben.

1) Der Kessel hat die Gestalt eines Cylinders, und besteht, um die Heitzfläche zu vergrößern, aus mehreren concentrischen, mit einander in Verbindung stehenden Schichten.

2) Aus dem Kessel strömt der gebildete Dampf durch ein metallenes Rohr in die am Cylinder angebrachte Dampf-Kammer.

3) Durch das Schieb-Ventil wird vermittelt, daß der Dampf abwechselnd oberhalb und unterhalb des Kolbens in den Cylinder geleitet wird. Der verbrauchte Dampf strömt durch ein Ableitungs-Rohr ins Freie oder in ein Wasser-Reservoir.

4) Die auf- und niedergehende Kolbenstange packt das eine Ende des Balanciers; hiedurch wird dem andern Ende desselben die nämliche Bewegung ertheilt, und dieses dreht mittelst einer Kurbelstange eine Kurbel, an deren Axe das Schwungrad befestigt ist.
5) An der nämlichen Axe befindet sich die excentrische Scheibe, durch welche mittelst einer Metallstange und eines Winkel-Hebels das Ventil auf- und niedergeschoben wird.
6) Am Balancier ist eine Stange angebracht, welche die Speis-Pumpe in Bewegung setzt, an welchir sich zugleich eine Vorrichtung befindet, mittelst welcher die Thätigkeit der Speis-Pumpe erhöht oder beschränkt werden kann.
7) An der Kurbel-Axe sitzen nun die Räder, durch welche, wie bei jeder andern Maschine, die Bewegung fortgepflanzt und beliebig geleitet wird.

Beschleunigung und Hemmung des Ganges von Dampf-Maschinen.

Es können Fälle eintreten, die es wünschenswerth oder sogar nothwendig machen, daß eine Dampf-Maschine die höchste Thätigkeit entwickle, deren sie nur immer fähig ist; in diesem Verhältnisse befindet sich z. B. ein Dampfboot, welches in der Nähe einer Küste, an welcher es zu stranden droht, mit Wind und Wogen kämpft.

Hier muß selbst auf die Gefahr einer Explosion hin Alles aufgeboten werden, die Kraft der Maschine bis zu einen Grad hinaufzusteigern, wo sie dem erregten Elemente Trotz zu bieten vermag. Dieß kann entweder dadurch bewerkstelligt werden, daß man das Sicherheits-Ventil mehr belastet, oder daß man die Feuerung verstärkt, oder daß man beide Mittel zugleich anwendet. Wird das Ventil stärker belastet, so gewinnt der Dampf einen höheren Grad von Spannung, und wirkt also kraftvoller auf den Kolben; bei verstärkter Feuerung verwandelt sich in gegebener Zeit eine größere Menge Wassers in Dampf von höherer Spannung, und dieser Dampf, welcher sich nun oberhalb des Wasser-Niveau im Kessel in hohem Grade preßt, findet bei schwer belastetem Ventil nur durch das Rohr Abzug, welches ihn ab

wechselnd ober und unter den Kolben führt. In verzweifelten Fällen schloß man das Sicherheits-Ventil ganz und verstärkte die Flamme durch Oel oder getheerten Hanf; doch nur dann, wo die mißliche Wahl zwischen zwei Todes-Arten noch freistand, und wo Entrinnen ein ungehofftes Glück war.

Das Metallrohr, welches den Dampf-Kessel mit dem Cylinder verbindet, also den Dampf aus dem Kessel zum Verbrauche herbeiführt, hat die Einrichtung, daß es mittelst eines Hahnen ganz oder zum Theil abgesperrt werden kann. Sperrt man den Hahnen, so wird die Maschine still stehen, weil kein Dampf unter oder über den Kolben treten kann; schließt man ihn zum Theil, so tritt weniger Dampf aus dem Kessel in die Dampf-Kammer, und die Maschine geht also langsamer. Durch diesen Hahnen hat man demnach ein Mittel in der Hand, die Geschwindigkeit der Maschine nach Belieben zu vergrößern oder zu hemmen. Dieß kann nun entweder durch einen Aufseher ausgeführt, oder auch mittelst einer eignen Vorrichtung bewerkstelligt werden, die an der Maschine angebracht ist, und bei zu schnellem Gang den Dampf-Zutritt durch theilweises Schließen der Zuleitungs-Rohre beschränkt. Jedoch hat hier die Menschen-Hand den Vorzug, wie in vielen andern Fällen, wo sie durch Maschinen entbehrlich gemacht werden soll.

Bestimmung der Kraft-Aeusserung an Dampf-Maschinen.

Wenn man Dampf-Maschinen baut, so will man entweder große Lasten, wenn auch nur langsam heben, oder man will große Schnelligkeit von Bewegungen erzielen, und zwar entweder so, daß die Maschine ihren Ort behauptet, oder ihn verändert. Die Kraft des Dampfes läßt sich in der Theorie steigern, so weit man will, oder vielmehr, so weit der Stoff ausdauert, der uns zu Gebothe steht, um ihn einzuschließen, und um die große Schnelligkeit, die seine Elastizität hervorzurufen vermag, wirklich gegebenen Körpern mitzutheilen. Die Erfahrung lehrt uns aber, daß wir in diesem Punkte durchaus nicht so weit gehen dürfen, als wir wollen, besonders bezüglich der Schnelligkeit. So wissen wir z. B. durch einen bekannten Versuch, daß ein Unschlitt-Licht, aus einer stark geladnen Flinte auf eine Distanz von ungefähr 10

Schritten gegen ein Brett geschossen, dasselbe durchbohrt. Wenn die Unschlitt-Kerze im Zustande der Ruhe wäre, und das Brett sich mit der nämlichen Geschwindigkeit gegen das ruhende Unschlitt bewegte, so würde der nämliche Fall auftreten, und ähnlich müßte das Verhältniß seyn, wenn das Schaufel-Rad in einem Dampf-Boote mit der Geschwindigkeit einer Flinten-Kugel (sie dürfte auch noch weiter gemäßigter seyn) umgetrieben würde. Nicht mehr Fortbewegung, sondern Zertrümmerung würde die Folge seyn. Baute man einen Dampf-Wagen, der in einer Stunde zufolge des Dampf-Druckes hundert Wegstunden zurücklegen müßte, so würden sich die Räder leer an der Bahn umwälzen, und sich durch die Reibung bis zum Glühen erhitzen, und nur durch ungeheures Gewicht des Wagens könnte diesem Uebelstande abgeholfen werden, welches aber wieder seine Grenzen hat.

Um die Kraft zu bestimmen, mit welcher der Kolben im Cylinder auf- und niedergetrieben wird, setze man folgende Proportion an:

Der Flächen-Inhalt der Oeffnung des Sicherheits-Ventils verhält sich zum Flächen-Inhalt des Durchschnitts-Kreises des Cylinders, wie die Belastung des Sicherheits-Ventils zur gesuchten Kraft. Hiebei ist natürlich Dampf-Verlust durch unvollkommenen Schluß und wie auch die unvermeidliche Reibuug in Abrechnung zu bringen. Um die Menge des verbrauchten Dampfes für eine gewisse Zeit zu berechnen, verfahre man, wie folgt:

Man multiplizire den Flächen-Inhalt des Durchschnitts-Kreises vom Cylinder in □ Schuh ausgedruckt mit der Höhe eines Kolben-Hubs in Längen-Schuh ausgedrückt, und was herauskommt, multiplizire man ferner mit der Anzahl der Auf- und Niedergänge des Kolbens, die in der gegebenen Zeit bewerkstelligt werden, so hat man die Menge des verbrauchten Dampfes in Cubic-Schuh. *)

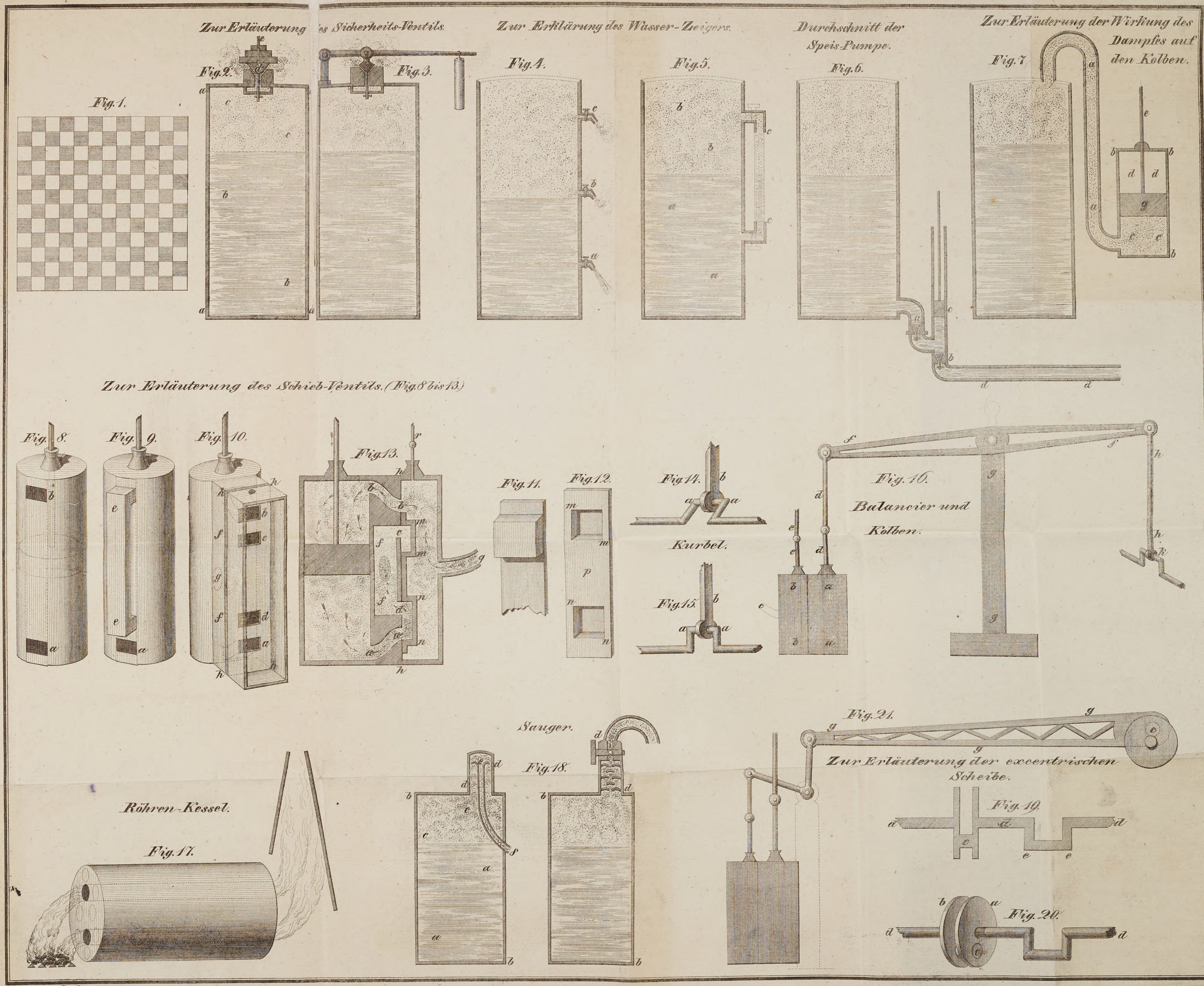
Um zu wissen, wie weit ein Dampf-Wagen in einer gegebenen Zeit fortrollt, multiplizire man die Anzahl der Umgänge, die eines von den treibenden Rädern in der gegebenen Zeit macht, mit dem Umfange des Rades, wobei aber wieder der Leergang des Rades abzurechnen ist.

Zuführungs- und Ableitungs-Kanäle müssen gleiche Durchschnitte haben, und die Größe letzterer muß im Verhältnisse zur Menge des in bestimmter Zeit verbrauchten Dampfes stehen, wobei zu große Oeffnungen weit weniger schädlich sind, als zu kleine, weil im letzten Falle nie die erforderliche Menge von Dampf zu- oder abfließen können, wodurch ein träger Gang der Maschine entsteht.

Auch die Durchmesser der Cylinder müssen im Verhältniß der Heitzfläche des Dampf-Kessels bestimmt werden.

Die übrigen Theile der Dampf-Maschine unterliegen durchaus keinen andern mechanischen Verhältnissen, als die jeder nicht durch Dampf-Kraft in Bewegung gesetzten mechanischen Vorrichtun[g]

*) Ein Cubic-Schuh ist ein Würfel, der in jeder Kante einen Schuh hält



Lith. J. Rössert, Bamberg.

Staatsbibliothek Bamberg
Bibl. des Hist. Vereins

SBB 013401756826

B. GÖRICH
Siemensstraße 8
35041 Marburg/L
Tel.: 0 64 21/8 13 99
Fax: 0 64 21/8 59 92
BUCHBINDEREI

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wirth, Philipp

Gemeinfaßliche Darstellung der wesentlichsten Theile von Dampf-Maschinen nebst einer populären Abhandlung über den Einfluß des Maschinen-Wesens und insbesondere der Eisen-Bahnen auf wahres Volks-Glück als Vorwort

Bamberg 1839

Bamberg, Staatsbibliothek -- HV.H.Bbg.838
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11693449-5